DER PRO PILOT™ BEGLEITER

SIERRA®

Inhalt

36 FT 1 IN.
8 FT 3
11 FT

Kapitel 2: Flugzeuge und ihre Systeme

Kapitel 3: Luftraum und Funkverkehr

Kapitel 4: Navigation

Kapitel 5: Instrumentenflug

36 FT 1 IN.

8 FT 3

11 FT

6 FT 3 I

1/2 IN.

4 IN.

36 FT 1 IN.

8 FT 3

11 FT

Kapitel 1: Grundlagen des Fliegens

Die vier Kräfte

Auf ein fliegendes Flugzeug wirken vier Kräfte: Auftrieb, Gewicht, Vortrieb und Widerstand.

Abbildung 1: Die vier Kräfte, die auf ein fliegendes Flugzeug wirken.

Auftrieb

Auftrieb ist die Kraft, die durch die Flügel erzeugt wird, wenn das Tragflügelprofil (der Querschnitt der Flügel) durch die Luft bewegt wird. Der “relative Wind” (der Wind, der das Flugzeug und die Tragfläche umströmt) ist ein wichtiger Faktor für die Erzeugung von Auftrieb.

Auftrieb wirkt senkrecht zur Tragfläche.

Abbildung 2: Auftrieb wirkt im rechten Winkel zur Tragfläche.

Auftrieb entsteht, wenn die Luft auf der Oberseite des Tragflügelprofils einen längeren Weg zurücklegen muß als auf der Unterseite. Während die Luft diesen Weg zurücklegt, wird der obere Teil des Luftstroms beim Versuch, am Ende der Profilhinterkante ein Gleichgewicht herzustellen, beschleunigt. Die sich schneller bewegende Luft an der Oberseite übt weniger Druck auf das Flügelprofil aus als die langsamere Luft auf der Unterseite. (Hier gilt der physikalische Lehrsatz von Bernoulli: p[Druck] * v [Geschwindigkeit] = konstant. Dadurch wird ein Auftriebseffekt über die Tragfläche erzeugt, der dem Gewicht des fliegenden Flugzeugs entgegenwirkt und die Wirkung der Schwerkraft überwindet.

Anstellwinkel

Der Anstellwinkel ist der Winkel zwischen der anströmenden Luft und der Profilsehne der Tragfläche. Er sollte nicht mit dem Einstellwinkel verwechselt werden, der der feste Winkel zwischen der Profilsehne der Tragfläche und der Flugzeug-Längsachse ist.

Abbildung 3: Anstellwinkel, Einstellwinkel, Profilsehne und Flugzeug-Längsachse.

Der Anstellwinkel wird durch die Höhenruder kontrolliert. Durch das Ziehen am Steuerknüppel werden die Höhenruder angehoben. Die anströmende Luft drückt das Heck nach unten (und die Nase nach oben), so daß die Tragflächen in einen neuen Anstellwinkel gebracht werden. Mit dem neuen Winkel wird die scheinbare Wölbung des Profils größer, und für kurze Zeit wird mehr Auftrieb erzeugt. Allerdings erzeugt der größere Anstellwinkel auch mehr Widerstand, so daß sich das Flugzeug verlangsamt und das Gleichgewicht wiederhergestellt wird (selbst wenn das Flugzeug noch steigt).

Ein noch unerfahrener Pilot denkt möglicherweise, daß der Grund für das Steigen des Flugzeugs der vergrößerte Anstellwinkel ist. Bei vergrößertem Anstellwinkel wird das Flugzeug jedoch wegen des Luftwiderstands bei geringeren Fluggeschwindigkeiten und vergrößerten Anstellwinkeln auch zusehend langsamer. So vergrößert der Pilot den Anstellwinkel, bis dieser so groß wird, daß die Luft nicht länger glatt über die Tragfläche streichen kann. Das führt zu einem Strömungsabriß und somit zum kompletten Verlust des Auftriebs.

Bei einem Strömungsabriß gibt der Motor zwar vielleicht noch das gewohnte Geräusch von sich, allerdings ist der Auftrieb zusammengebrochen, so daß die Tragflächen das Flugzeug nicht länger tragen können. Um den Strömungsabriß wieder zu beseitigen, muß der Anstellwinkel des Flugzeugs verringert werden, damit der Luftstrom für den Auftrieb wiederhergestellt werden kann. Bei den meisten leichten Flugzeugen beträgt der maximale Anstellwinkel, bei dem der Strömungsabriß auftritt, ca. 15 Grad.

Abbildung 4: Anstellwinkel, Fluglage und Steigwinkel.

Auch die Luftdichte beeinflußt den Auftrieb. Dies wird teilweise im Abschnitt über Koppelnavigation in Kapitel 4 besprochen. Die Luftdichte nimmt mit

steigenden Höhen und steigenden Temperaturen ab. Flugzeuge benötigen an warmen Tagen oder auf höhergelegenen Flughäfen wegen der geringeren Luftdichte längere Startwege. Davon sind nicht nur die Tragflächen betroffen, die dünnere Luft führt auch zu Leistungsverlusten beim Motor. Da ein Propeller im Prinzip eine rotierende Tragfläche ist, verliert auch er an Auftrieb, oder besser gesagt, Vortrieb. Der Auftrieb bleibt beim Steigen, Sinken und Geradeausflug mit gleicher Fluggeschwindigkeit fast konstant.

Vortrieb

Der Vortrieb wird durch einen Propeller oder ein Düsentriebwerk erzeugt. Nach Newtons Gesetz gibt es für jede Reaktion eine Gegenreaktion. Der Propeller oder das Triebwerk beschleunigen große Luftmassen in Richtung des Flugzeughecks. Die Gegenreaktion ist, daß sich das Flugzeug vorwärts bewegt. Es gibt zwar auch die Theorie, daß angesichts der Tatsache, daß ein Propeller aus zwei “Tragflächen” besteht, das Flugzeug durch den Unterdruck des Propellers gezogen wird, aber diese Diskussion soll hier nicht weiter vertieft werden.

Definition von Kraft

Schub ist eine Kraft und wird in Kilopound bzw. Newton gemessen, genau wie die drei anderen Kräfte (Auftrieb, Gewicht und Widerstand). Eine Kraft ist als eine Spannung, ein Gewicht oder ein Druck definiert. Eine Kraft kann auf einen Gegenstand wirken, ohne daß sich dieser bewegt. Wenn er sich bewegt, wird Arbeit verrichtet. Arbeit im physikalischen Sinn ist Kraft mal Weg. Wenn Sie Ihren 10 kg schweren Computer drei Meter hochheben, haben Sie 30 Kilogramm-Meter (kg m) Arbeit verrichtet. Wenn Sie einen 30 Kilogramm schweren Computer einen Meter vom Boden hochheben, haben Sie die selbe Menge Arbeit verrichtet, egal ob Sie einen Tag dafür gebraucht haben oder nur ein paar Sekunden. Wenn Sie einen Tag dafür gebraucht haben, haben Sie nicht soviel Kraft entwickelt. Die Kraft, die benötigt wird, um den 10 Kilogramm schweren Computer in 1 Sekunde 2 Meter hochzuheben, wird durch folgende Formel ausgedrückt:

Kraft=20 kg m/s (Kilogramm Meter pro Sekunde)

Die gebräuchlichste Einheit zum Messen von Motorkraft sind PS (Pferdestärken) oder kw (Kilowatt). Ein PS entspricht 0,73 kW bzw. 75 kg m/s.

Der Motor eines Flugzeugs entwickelt Leistung und treibt den Propeller an, der Vortrieb erzeugt. Im geraden Horizontalflug sind Vortrieb und Widerstand des Flugzeugs gleich.

Bei leichten Trainingsflugzeugen mit Festpropeller wird die Leistung auf dem Drehzahlmesser in Umdrehungen pro Minute angegeben. Die Motorleistung wird durch den Gashebel gesteuert. Um mehr Leistung zu bekommen, wird er nach vorne geschoben oder “geöffnet”, und um weniger Leistung zu bekommen, nach hinten gezogen oder “geschlossen”. Man verwendet den Gashebel, um eine bestimmte Drehzahl für die verschiedenen Erfordernisse des Fliegens einzustellen.

Torque-Effekte

Da der Propeller eine sich drehende Tragfläche ist, treten bestimmte Nebeneffekte auf. Dazu gehört unter anderem der Widerstand durch die Verwirbelung des Propellerluftstroms (siehe unten). Weiterhin gehört dazu die Tendenz des Flugzeugs, sich in Gegenrichtung zum Propeller zu drehen. Manche Flugzeughersteller verringern diesen Effekt, indem sie die linke Tragfläche mit einem größeren Einstellwinkel versehen. Somit wird auf der linken Seite mehr Auftrieb und Widerstand erzeugt, der dem Drehmoment nach links entgegengewirkt.

Zwei weitere Faktoren, die zu den Torque-Effekten beitragen, sind die nur geringfügig bemerkbare gyroskopische Präzession und asymmetrische Lastfaktoren. Gyroskopische Präzession tritt bei Veränderungen der Fluglage auf. Asymmetrische Lastfaktoren treten normalerweise auf, wenn das Flugzeug mit einem konstanten, positiven Anstellwinkel fliegt. Das sich nach unten bewegende Propellerplatt (vom Cockpit aus gesehen rechts) hat einen höheren Anstellwinkel und liefert mehr Vorschub als das sich abwärts bewegende Propellerblatt. Dies führt zu einer Bewegung nach links.

Verwirbelungen

Der Propeller dreht sich vom Cockpit aus gesehen im Uhrzeigersinn. Dadurch wird eine sich drehende Luftmasse in Richtung des Flugzeughecks beschleunigt. Diese Luftmassen treffen auf das Seitenleitwerk und verursachen damit eine Gierbewegung des Flugzeugs nach links. Es muß rechtes Seitenruder gegeben werden, um das Flugzeug auf einem geraden Kurs zu halten. Diese Reaktion nimmt mit steigender Leistung zu und ist insbesondere während des Starts und des Steigflugs besonders kritisch.

Ein versetzter vertikaler Stabilisator kann dazu verwendet werden, dieser Reaktion entgegenzuwirken. Dieser Stabilisator wird normalerweise so eingestellt, daß seine Wirkung bei der Reisegeschwindigkeit, mit der das Flugzeug die meiste Zeit fliegt, am effektivsten ist. Das Gleichgewicht der Kräfte sorgt dann wieder dafür, daß nicht ständig mit dem rechten Seitenruder korrigiert werden muß.

Abbildung 5: Die Verwirbelungen eines Propellers.

Widerstand

Ein sich durch die Luft bewegendes Flugzeug erzeugt Widerstand. Widerstand wirkt parallel und in der gleichen Richtung wie die anströmende Luft. Der Gesamtwiderstand besteht aus parasitärem und induziertem Widerstand.

Parasitärer Widerstand wird durch hervorstehende Teile wie etwa Fahrwerk, Antenne und Tragflächen sowie Reibung an der Außenhaut, Kühlerluftstrom und Interferenzen zwischen verschiedenen Komponenten verursacht. Der parasitäre Widerstand nimmt im Quadrat zur Geschwindigkeit zu. Wird die Geschwindigkeit verdoppelt, vervierfachen sich die Kräfte und somit auch der parasitäre Widerstand.

Der induzierter Widerstand entsteht durch den erzeugten Auftrieb. Die anströmende Luft versucht, am Ende der Tragflächen den Druckunterschied wieder auszugleichen, und bildet dabei Verwirbelungen, die sich in einer rückwärtsgerichteten Komponente bemerkbar machen. Die Stärke der Verwirbelungen ist proportional zum erzeugten Auftrieb. Sie nimmt mit größeren Anstellwinkeln zu, daher werden die Verwirbelungen um so stärker, je langsamer das Flugzeug fliegt.

Gewicht

Die vierte Kraft, die auf ein Flugzeug einwirkt, ist das Gewicht. Die Schwerkraft ist immer erdwärts gerichtet. Im Horizontalflug gleichen sich Auftrieb und Gewicht aus, im Steig- oder Sinkflug sind Auftrieb und Gewicht dagegen nicht ausgeglichen (Sinkflug: Auftrieb kleiner als Gewicht, Steigflug: Auftrieb größer als Gewicht.)

Geschwindigkeitsdefinitionen

Es gibt verschiedene Geschwindigkeitsbereiche, in denen ein Flugzeug je nach seinen aerodynamischen und strukturellen Leistungsmöglichkeiten geflogen werden sollte. Die folgenden Symbole werden Ihnen während Ihrer Flugübungen immer wieder begegnen:

Abbildung 6: Die Farbmarkierungen auf dem Fahrtmesser.

Symbol	Definition	Farbcode auf dem Fahrtmesser
VSO	Abreißgeschwindigkeit bei Maximalgewicht in Landekonfiguration (Fahrwerk und Klappen ausgefahren, Motor auf Leerlauf).	Beginn von Weiß.
VS1	Abreißgeschwindigkeit bei Maximalgewicht mit eingefahrenen Fahrwerk und Klappen, Motor an.	Beginn von Grün und Weiß.
VFE	Maximalgeschwindigkeit mit Klappen.	Ende von Weiß.
VNO	Maximale Reisegeschwindigkeit.	Beginn von Gelb.
VNE	Nie zu überschreitende Geschwindigkeit.	Roter Strich.
VLO	Maximalgeschwindigkeit, während der das Fahrwerk ausgefahren werden kann	Nicht angezeigt. Konsultieren Sie das Flugzeughandbuch.
VLE	Maximalgeschwindigkeit bei ausgefahrenem Fahrwerk.	Nicht angezeigt. Konsultieren Sie das Flugzeughandbuch.
VA oder VMAN	Maximale Manövergeschwindigkeit.	Nicht angezeigt. Konsultieren Sie das Flugzeughandbuch.
VB oder VTURB	Empfohlene Geschwindigkeit für den Flug durch Turbulenzen.	Nicht angezeigt. Konsultieren Sie das Flugzeughandbuch.
VX	Geschwindigkeit für besten Steigwinkel.	Nicht angezeigt. Konsultieren Sie das Flugzeughandbuch.
VY	Geschwindigkeit für beste Steigrate.	Nicht angezeigt. Konsultieren Sie das Flugzeughandbuch.

Steuerelemente

Steuerung	Beeinflußt:	Bewirkt:	Steuerelement
Höhenruder	Nicken	Drehung um die Querachse	Vor- und Zurückbewegen des Steuerknüppels
Seitenruder	Gieren	Drehung um die Hochachse	Fußpedale
Querruder	Rollen	Drehung um die Längsachse	Bewegung nach links oder rechts am Steuerknüppel

Abbildung 7: Die Achsen und Steuerelemente eines Flugzeugs.

Höhenruder

Das Höhenruder steuert die Nicklage des Flugzeugs um seine horizontale Achse und damit den Anstellwinkel. Es dient daher als Geschwindigkeitssteuerung bei einer festgelegten Leistungseinstellung. Normalerweise bewegt ein Ziehen am Steuerknüppel das Höhenruder nach oben. Die anströmende Luft drückt das Heck des Flugzeugs nach unten, die Nase bewegt sich nach oben, und bei ausreichender Leistung und Fluggeschwindigkeit steigt das Flugzeug. Wird der Steuerknüppel nach vorn gedrückt, steigt das Heck, die Nase senkt sich, und das Flugzeug sinkt.

Abbildung 8: Das Höhenruder, die Höhenrudertrimmung und Stabilisatoren.

Bei niedrigen Fluggeschwindigkeiten muß ein nach oben bewegtes Höhenruder nicht unbedingt einen Steigflug bewirken. Zwar bewegt sich die Nase nach oben, durch den erhöhten Widerstand kann jedoch die Steigleistung des Flugzeugs reduziert werden, oder das Flugzeug sinkt sogar. Erhöhte Leistung und ein Ausschlag des Höhenruders nach oben lassen ein Flugzeug steigen.

Da die meisten leichten Flugzeuge über keine Anzeige des Anstellwinkels verfügen, müssen Sie den Fahrtmesser verwenden, um die Reaktion des Flugzeugs auf das Höhenruder zu bestimmen. Daher wird das Höhenruder auch zur Fluggeschwindigkeitsregelung eingesetzt.

Trimmklappen werden dazu verwendet, um die Schwerpunktlage des Flugzeugs anzupassen und somit den Ruderdruck für den Piloten zu entlasten. Befindet sich beispielsweise eine schwere Last im hinteren Gepäckabteil, wird das Flugzeug hecklastig, und die Nase zeigt nach oben. Der Steuerknüppel müßte ständig nach vorn gedrückt werden, um das Flugzeug im Horizontalflug zu halten. Die Trimmung wird vom Cockpit aus eingestellt und erlaubt es, das Flugzeug bei minimalem Kraftaufwand am Steuerknüppel in einer definierten Fluglage zu halten.

Seitenruder

Das Seitenruder steuert die Gierbewegung des Flugzeugs um seine Hochachse. Treten Sie das linke Pedal, giert die Nase nach links, treten Sie das rechte Pedal, giert die Nase nach rechts. Hauptaufgabe des Seitenruders ist es, entgegengesetzte Gierneigungen durch das Querruder und den Propeller auszugleichen. In den meisten Fällen werden Seiten- und Querruder zusammen eingesetzt, bei Seitenwindlandungen können sie aber auch gegeneinander arbeiten.

Anders als das Ruder bei einem Boot dient das Seitenruder nicht unmittelbar zur Kurvensteuerung, sondern unterstützt normalerweise das Querruder bei dieser Aufgabe. Dennoch beschreibt das Flugzeug auch bei alleinigem Einsatz des Seitenruders eine Kurve, wenn sich eine Tragfläche schneller bewegt als die andere.

Zum Ausgleich der Torque-Effekte wird in manchen Maschinen eine Seitenrudertrimmung eingesetzt, die vom Cockpit aus zu steuern ist.

Querruder

Die Querruder steuern das Rollen des Flugzeugs um seine Längsachse. Wird der Steuerknüppel nach links bewegt, bewegt sich das linke Querruder nach oben und das rechte nach unten. Solange die Ruder ausgelenkt sind, verursacht der unterschiedliche Auftrieb, den die anströmende Luft über die Steuerflächen erzeugt, eine Rollbewegung des Flugzeugs nach links.

Grundlegende Flugmanöver

Nachdem Sie sich mit der Steuerung vertraut gemacht haben, können Sie sich mit den vier grundlegenden Flugmanövern beschäftigen: der Kurve, dem normalen Steigflug, dem normalen Gleitflug und dem Horizontalflug.

Die Kurve

Es wäre ziemlich einfach, wenn Sie wie in einem Auto für eine ordentliche Kurve nur am Rad zu drehen brauchten. Obwohl dies auch bei einem Flugzeug zu einer Kurve führt, ist dies ziemlich ineffizient. Wird der Steuerknüppel beispielsweise nach rechts bewegt, bewegt sich das rechte Querruder nach oben und das linke nach unten. Dies erzeugt mehr Widerstand an der linken Tragfläche. Das Flugzeug rollt nach rechts, aber die Nase giert nach links. Dies erzeugt eine Rutschkurve nach rechts, die erst später in eine koordinierte Kurve übergeht. Mit dem Seitenruder können Sie dieser Tendenz entgegenwirken.

Hinweis: Das Seitenruder wird bei Kurven immer zusammen mit dem Querruder verwendet. Um eine koordinierte Linkskurve zu fliegen, geben Sie linkes Seitenruder, während Sie den Steuerknüppel nach links bewegen. Sobald die gewünschte Kurvenlage erreicht ist, bringen Sie die Steuerung langsam und gleichmäßig wieder in ihre neutrale Stellung. Das Flugzeug wird weiterhin in der Kurvenlage bleiben, auch wenn die Steuerelemente in der neutralen Stellung sind. Würden Sie weiterhin Quer- und Seitenruder betätigen, würde die Rollage immer steiler werden, und das Flugzeug würde schließlich eine Rolle ausführen.

Doch selbst bei neutraler Steuerung bleibt das Flugzeug nicht für immer in der Kurve, da der Auftrieb nicht länger nur vertikal wirkt, sondern sich in eine vertikale und eine horizontale Komponente aufteilt. Die horizontale Komponente wirkt der Zentrifugalkraft entgegen, während der vertikale Anteil wie üblich der Schwerkraft entgegenwirkt. Somit gleicht sich die vertikale Auftriebskomponente nicht mehr mit dem Gewicht des Flugzeugs aus, und es verliert dadurch an Höhe. Um dies zu verhindern, muß der Anstellwinkel vergrößert werden. Dies geschieht durch Ziehen am Steuerknüppel. Die Schritte für eine koordinierteKurve sehen also wie folgt aus:

1. Betätigen Sie gleichzeitig linkes Quer- und Seitenruder.
2. Bei wachsender Rollneigung beginnen Sie, am Steuerknüppel zu ziehen.
3. Beim Erreichen der gewünschten Kurvenlage bringen Sie Quer- und Seitenruder in Neutralstellung und halten den Steuerknüppel gezogen.

Um aus der Kurve auszurollen:

1. Betätigen Sie gleichzeitig rechtes Quer- und Seitenruder.
2. Verringern Sie bei abnehmender Kurvenlage den Zug am Steuerknüppel.
3. Bringen Sie alle Steuerelemente in Neutralstellung, sobald sich das Flugzeug im Horizontalflug befindet.

36 FT 1 IN.

8 FT 3

11 FT

Wird das Seitenruder zu wenig verwendet, kommt es zu einer Rutschkurve, wird es zu stark verwendet, kommt es zu einer Schiebekurve. Eine Rutschkurve fühlt sich an, als würden Sie zur Innenseite der Kurve gedrückt. Eine Schiebekurve fühlt sich ähnlich wie Kurven in einem Auto an, in denen Sie zur Kurvenaußenseite gedrückt werden. Eine einfache Regel für koordinierte Kurven ist: “Treten Sie immer auf den Ball”. Das heißt, daß Sie linkes Seitenruder (also linkes Fußpedal treten) geben müssen, wenn der Ball des Turn Coordinators nach links ausschlägt, und rechtes Seitenruder, wenn der Ball nach rechts ausschlägt.

Schiebekurve (nach außen)

Rutschkurve (nach innen)

Abbildung 9: So sieht der Turn Coordinator während Rutsch- und Schiebekurven aus.

Um Ihre Kurventechnik zu verbessern, sollten Sie nicht in Kategorien der Steuerbewegung, sondern des Steuerdrucks denken. Je gleichmäßiger der Druck, desto gleichmäßiger wird auch die Kurve.

Ein weiterer Hinweis zu Kurven: In einem zweisitzigen Flugzeug sitzen Sie links von der Flugzeugmitte. Wenn Sie eine Linkskurve fliegen, scheint die Nase nach oben zu zeigen – Sie werden versucht sein, dies zu korrigieren, und dabei an Höhe verlieren. Das Gegenteil gilt für eine Rechtskurve, die zu unbeabsichtigtem Höhenzuwachs führen kann. Mit wachsender Erfahrung werden Sie einen Referenzpunkt auf der Motorabdeckung verwenden, um diesen Tendenzen entgegenzuwirken.

Bezugspunkt

Bezugspunkt

Abbildung 10: Benutzen Sie einen Referenzpunkt auf der Motorabdeckung, um während des Kurvenflugs unbeabsichtigte Höhenänderungen zu vermeiden.

Der normale Steigflug

Ordnungsgemäße Steigflüge werden durch eine Kombination aus Höhen- und Seitenruder sowie Leistungsregelung gesteuert. Das Seitenruder gleicht dabei die vom Motor und den Propellerverwirbelungen verursachten Effekte aus.

Als Pilot müssen Sie die empfohlene Steiggeschwindigkeit und Leistungseinstellung für eine ordnungsgemäße Steigrate (in ft pro Minute, fpm) berücksichtigen. Die Leistungseinstellung wird durch den Drehzahlmesser in Umdrehungen pro Minute (rpm) angezeigt. Diese Drehzahl wird bei Flugzeugen

mit Festpropeller mit der Stellung des Gashebels beeinflußt. Durch die verringerte Fluggeschwindigkeit in der Steiglage sinkt die Drehzahl unter den für den Reiseflug empfohlenen Wert. Daher muß für Steigleistung auch mehr Gas gegeben werden. Die normale Steiggeschwindigkeit entspricht ungefähr dem 1,5-fachen der Abreißgeschwindigkeit und führt zu einer optimalen Steigrate.

ohne Motor-Leistung	ÜBERZIEHGESCHWINDIGKEIT		Berichtigte Fluggeschwindigkeit in MPH	
Bruttogewicht 726 kg	KURVEN-QUERNEIGUNG			
BEDINGUNG	0°	20°	40°	60°
Klappen eingefahren	55	57	63	78
20° Klappenstellung	49	51	56	70
40° Klappenstellung	48	49	54	67

Abbildung 11: Abreißgeschwindigkeiten unter verschiedenen Bedingungen.

Steigflug:

1. Ziehen Sie den Steuerknüppel zurück, um die Nase in Steiglage zu bringen, und halten Sie den Steuerknüppel gezogen.
2. Erhöhen Sie die Leistung auf den normalen Steigwert.
3. Geben Sie beim Sinken der Fluggeschwindigkeit rechtes Seitenruder, um den entstehenden Torque-Effekt auszugleichen.
4. Lassen Sie die Nase nicht abwandern.

Übergang in den Horizontalflug:

1. Bringen Sie die Nase in Position für den Horizontalflug.
2. Nehmen Sie beim Steigen der Fluggeschwindigkeit das rechte Seitenruder zurück.
3. Regeln Sie die Leistung auf Reisedrehzahl.
4. Lassen Sie die Nase nicht nach rechts oder links abwandern.

Die Steigkurve

Die Steigkurve ist eine Kombination aus den beiden bislang bekannten Grundmanövern. Leiten Sie alle Steigkurven mit einem geraden Steigflug ein. Fliegen Sie nur flache Steigkurven mit maximal 10° Kurvenneigung. Steilere Kurven führen zu einer geringeren Steigrate, da Sie stärker am Steuerknüppel ziehen müssen, um die Nase oben zu halten. Dadurch wird dann wieder mehr Widerstand erzeugt.

Das Verfahren für eine Steigkurve:

1. Beginn des geraden Steigflugs.
   – Ziehen Sie am Steuerknüppel.
   – Geben Sie rechtes Seitenruder.
2. Beginn einer Steigkurve rechts.
   – Drücken Sie den Steuerknüppel nach rechts, und geben Sie mehr rechtes Seitenruder – halten Sie die Kurve aber flach.
   – Ziehen Sie am Steuerknüppel.
   – Bringen Sie das Querruder in Neutralstellung.
3. Übergang in den geraden Steigflug.
   – Drücken Sie den Steuerknüppel nach links, und geben Sie sehr wenig linkes Seitenruder.
   – Bringen Sie beim Erreichen des Geradeausflugs das Querruder in Neutralstellung, und geben Sie wieder rechtes Seitenruder.

Der normale Gleitflug

Bei einem normalen Gleitflug wird die Leistung auf Leerlauf gedrosselt und das Querruder auf Geradeausflug gestellt. Durch Ziehen am Steuerknüppel wird ein steiles Absinken während des Gleitflugs verhindert. Wenn sich der Motor im Leerlauf befindet, werden die Torque-Effekte vernachlässigbar. Die Fluggeschwindigkeit sinkt beträchtlich, wodurch der Widerstand größer als der Vortrieb wird. Dies bedeutet auch, daß sich die Geschwindigkeit der anströmenden Luft verringert. Daher neigt sich die Nase des Flugzeugs nach unten. Die Gleitfluglage der meisten leichten Flugzeuge ist nur wenig frontlastiger als die Fluglage im horizontalen Geradeausflug.

Die empfohlene Fluggeschwindigkeit für den Gleitflug ist die, die das beste Gleitverhältnis zwischen zurückgelegter Strecke und verlorener Höhe ergibt. Bei einem Trainingsflugzeug mit festem Fahrwerk ist dieses Verhältnis 9:1. Bei zu hoher Fluggeschwindigkeit fällt dieses Verhältnis auf 5:1. Achten Sie auf die Position der Nase, erhöhte Fluggeschwindigkeit und die Notwendigkeit, den Steuerdruck zu verstärken – all dies sind Anzeichen für einen zu steilen Gleitflug.

Die Anzeichen, wenn Sie im Sinkflug die Nase zu stark nach oben gezogen haben, sind eine zu hohe Position der Flugzeugnase, ein Nachlassen der Windgeräusche und eine schwammige Höhenrudersteuerung. Der Anstellwinkel ist so hoch, daß der Widerstand das Flugzeug bremst, während die Schwerkraft weiterhin das Flugzeug nach unten zieht. Dies führt zu einem niedrigeren Gleitverhältnis.

Gleitflug aus dem horizontalen Geradeausflug:

1. Schalten Sie die Vergaservorwärmung ein (wird immer empfohlen, wenn während des Fluges die Leistung auf Leerlauf gedrosselt wird, sofern das Pilotenhandbuch nichts anderes vorschreibt).
2. Drosseln Sie die Leistung bis zum Leerlauf.
3. Halten Sie die Nase in der Horizontallage.
4. Wenn sich die Fluggeschwindigkeit auf die normale Gleitgeschwindigkeit verringert hat, drücken Sie die Nase leicht nach unten in die normale Gleitfluglage. Diese Position variiert von Flugzeug zu Flugzeug.

Sie werden feststellen, daß Sie recht stark am Steuerknüppel ziehen müssen, um diese Lage zu halten. Über die Trimmung können Sie sich diese Arbeit etwas erleichtern. Wenn im Ernstfall der Motor ausgefallen ist, sollten Sie Ihr Flugzeug zuerst für den Gleitflug austrimmen, da Sie so mehr Zeit haben, sich in Ruhe nach einem geeigneten Landeplatz umzuschauen. Viele Piloten, die ihr Flugzeug in dieser Situation nicht richtig getrimmt haben, kommen in große Schwierigkeiten, da sie den Steuerknüppel zu stark zurückziehen und dadurch Geschwindigkeit und letztendlich auch Auftrieb verlieren. Dies kann bei ausgefallenem Motor schnell zum Absturz führen.

Rückkehr zum horizontalen Geradeausflug:

1. Erhöhen Sie die Leistung gleichmäßig auf Reisedrehzahl, während Sie gleichzeitig den Zug am Steuerknüppel verringern.
2. Schalten Sie die Vergaservorwärmung ab.
3. Trimmen Sie das Höhenruder neu.

Die Erfahrung wird Sie lehren, die Leistung auf etwa 100 rpm weniger als für die Reisegeschwindigkeit angegeben zu regeln, denn beim Abschalten der Vergaservorwärmung steigt die Drehzahl um etwa diesen Betrag.

Wenn Sie auf eine bestimmte Höhe sinken, sollten Sie etwa 50 ft vor dem Erreichen mit dem Abfangen beginnen. Je größer das Flugzeug ist, und je schneller Sie sinken, desto größer sollten die Reserven sein.

Wenn Sie den Zug am Steuerknüppel beim Gasgeben nicht nachlassen, steigt die Nase stark an.

Die Vergaservorwärmung wird als erstes vor dem Gleitflug eingeschaltet und als letztes danach wieder abgeschaltet.

Die Gleitkurve

Auch die Gleitkurve ist eine Kombination aus zwei grundlegenden Manövern. Eine erweiterte steile Gleitkurve wird auch als Spirale bezeichnet. Denken Sie daran, daß in jeder Kurve am Steuerknüppel gezogen werden muß, um die Fluggeschwindigkeit zu halten. In einer Gleitkurve ist stärkerer Zug erforderlich als im normalen Gleitflug. Ist der Zug nicht stark genug, kann es zu diesen Folgen kommen:

1. Bei Steigkurven — kein Steigen, nur Kurvenflug.
2. Bei normalen Kurven — Kurve und leichtes Absinken.
3. Bei Gleitkurven — Kurve und sehr starkes Absinken.

36 FT 1 IN.

8 FT

11 FT

Horizontaler Geradeausflug

So leicht es auch klingt: Selbst die erfahrensten Piloten haben hier so ihre Probleme. Ein Flugzeug im horizontalen Geradeausflug zu beobachten ist wesentlich einfacher, als es aus dem Cockpit heraus in einer solchen Lage zu halten. Flugschüler neigen dazu, die Position der Nase zur Bestimmung des Geradeausflugs zu verwenden, selbst wenn die Tragfläche auf einer Seite schon lange niedriger sein kann, bevor es die Nase überhaupt anzeigt.

Eine visuelle Überprüfung des horizontalen Geradeausflugs erfolgt anhand von drei Kriterien: Die Nase sollte in die gewünschte Richtung zeigen, die Nase sollte sich im Bezug zum Horizont in der richtigen Position befinden, und die Tragflächen sollten gleichen Abstand zum Horizont haben (über dem Horizont bei Schulterdeckern oder darunter bei Tiefdeckern) .

Eine mögliche Fehlerquelle kann das unbewußte Betätigen des Querruders sein, wenn man beispielsweise den Arm auf dem Steuerknüppel ruhen läßt. Während sich das Flugzeug in einer leichten Kurvenlage befindet, geben Sie Gegenruder, um das Gieren der Nase zu korrigieren. Nun befinden Sie sich in einer Rutschkurve, und das Flugzeug verliert langsam an Höhe, was Sie durch Ziehen am Steuerknüppel ausgleichen wollen. Und schon sind Sie mit drei Steuerungsaufgaben beschäftigt, obwohl Sie eigentlich “freihändig” fliegen könnten.

Der Übergang in den horizontalen Geradeausflug beginnt, sobald Sie die vorgeschriebene Übungshöhe erreicht haben. Bringen Sie die Nase in die richtige Lage, lassen Sie die Steigleistung so lange eingestellt, bis die Reisegeschwindigkeit erreicht ist, drosseln Sie dann auf Reisedrehzahl, und trimmen Sie das Flugzeug, bis Sie keine Kraft mehr am Steuerknüppel aufwenden müssen.

Größere Flugzeuge verfügen über eine Trimmung für Höhen-, Seiten- und Querruder, so daß das Flugzeug während des Fluges auf Fluglage und Fluggeschwindigkeit getrimmt werden kann. Kleinere Flugzeuge verfügen meist über eine Bügelkante, die am Boden verstellt werden kann.

Instrumentenanzeige bei grundlegenden Flugmanövern

Während der praktischen Flugprüfung wird verlangt, daß Sie sich aus Notfallsituationen wie etwa dem Fliegen in Nebel oder Wolken retten können. In diesen Situationen müssen Sie sich ganz auf die Instrumente verlassen. Sobald Sie im visuellen Flug allen Lagen gewachsen sind, wird Ihr Fluglehrer Ihre Aufmerksamkeit auf die Instrumente richten, während Sie die Manöver durchführen. So lernen Sie, an den Instrumenten zu erkennen, was Ihr Flugzeug macht.

Die Abbildungen 12 bis 17 zeigen die Instrumentenanzeigen der bislang besprochenen Manöver.

Abbildung 12: Die Kurve: Die Fluggeschwindigkeit ist geringer als beim Reiseflug, der Kurskreisel zeigt eine Linkskurve, der Turn Coordinator eine koordinierte Standardkurve, die Höhenanzeige ist konstant.

Abbildung 13: Der normale Steigflug: Die Fluggeschwindigkeit ist gleichmäßig, die Nase zeigt nach oben, der Kurskreisel zeigt einen konstanten Kurs, der Turn Coordinator zeigt einen koordinierten Geradeausflug, und die Höhe nimmt, erkennbar an Höhenmesser und Variometer, gleichmäßig zu.

Abbildung 14: Der normale Gleitflug: Die Fluggeschwindigkeit ist gleichmäßig, die Nase zeigt nach oben, der Kurskreisel zeigt einen konstanten Kurs, der Turn Coordinator zeigt einen koordinierten Geradeausflug, und die Höhe nimmt, erkennbar an Höhenmesser und Variometer, gleichmäßig ab.

Abbildung 15: Die Steigkurve: Die Fluggeschwindigkeit ist gleichmäßig, der Künstliche Horizont zeigt eine Querlage von 11° im Steigflug, der Kurskreisel zeigt eine Linkskurve, der Turn Coordinator zeigt eine koordinierte Linkskurve mit halber Standardrate an, und die Höhe nimmt, erkennbar an Höhenmesser und Variometer, gleichmäßig zu.

Abbildung 16: Die Gleitkurve: Die Fluggeschwindigkeit ist gleichmäßig, der Künstliche Horizont zeigt eine Querlage von 10° im Sinkflug, und die Höhe nimmt, erkennbar an Höhenmesser und Variometer, gleichmäßig ab.

Abbildung 17: Horizontaler Geradeausflug: Die Fluggeschwindigkeit ist gleichmäßig, der Künstliche Horizont und der Turn Coordinator zeigen horizontalen Geradeausflug, die Höhe ist konstant, wie Höhenmesser und Variometer zeigen.

Grundlegende Präzisionsmanöver

Eine kurze Anmerkung zu Lastfaktoren

Jede Kraft, die ein Flugzeug von seiner Fluglinie abbringen will, verursacht eine strukturelle Belastung. Der Betrag dieser Kraft wird Lastfaktor genannt. Der Lastfaktor ist die Gesamtbelastung, die auf ein Flugzeug einwirkt. Ein Lastfaktor von 3 besagt beispielsweise, daß die Belastung eines Flugzeugs dem Dreifachen seines Gesamtgewichts entspricht. Lastfaktoren werden im Allgemeinen in “g” angegeben.

Diese Definition ist für Piloten aus folgenden Gründen wichtig:

1. Wegen der offensichtlichen gefährlichen Überbelastung, der ein Flugzeug ausgesetzt werden kann.
2. Erhöhte Lastfaktoren bedeuten eine erhöhte Abreißgeschwindigkeiten und machen Strömungsabrisse bei scheinbar sicheren Fluggeschwindigkeiten möglich.

Hinweis: Eine 60°-Kurve erzeugt eine 2 g-Kurve.

Steile Kurven

Eine steile Kurve ist eine Kurve mit einem Rollwinkel von mehr als 30°. Der einzige Unterschied zur normalen Kurve ist der größere Rollwinkel. Erinnern Sie sich daran, daß in Kurven am Steuerknüppel gezogen werden muß, um die Höhe zu halten. In steilen Kurven ist verstärkter Zug nötig. Dies kann dazu führen, daß der Anstellwinkel zu groß wird und es so zu einem frühzeitigen Strömungsabriß kommt (noch über V_{St}). Dadurch und durch den zusätzlich in steilen Kurven erhöhten Lastfaktor kann es notwendig sein, in diesen Fällen mehr Gas zu geben.

36 FT 1 IN.

8 FT

11 FT

Die 720°-Kurve

Dieses Manöver macht die Koordination zwischen Rollwinkel und Leistungsregelung nötig. Nehmen Sie einen Punkt am Horizont oder eine Straße als Bezugspunkt für Anfang und Ende der Kurve. Das Manöver wird in einer Höhe von mindestens 1.500 ft über Grund geflogen.

Achten Sie auf anderen Verkehr, bevor Sie mit dem Einfliegen beginnen. Zu Beginn der Kurve geben Sie etwas Gas, um die Steiggeschwindigkeit zu erreichen. Dies sollte zur gleichen Zeit geschehen wie das Erreichen des Rollwinkels. Sobald der Rollwinkel erreicht ist, bringen Sie das Querruder in Neutralstellung und gleichen die Torque-Effekte aus. Ziehen Sie auch am Steuerknüppel, um die Position der Nase relativ zum Horizont zu halten.

Verringern Sie den Rollwinkel, wenn Sie an Höhe verlieren, und erhöhen Sie ihn leicht, wenn das Flugzeug steigt. Überprüfen Sie Tragflächen, Nase und Höhe während der Kurve, und achten Sie auf den Bezugspunkt, der die Beendigung der ersten 360° anzeigt. Während Sie die zweiten 360° fliegen, durchqueren Sie Ihre eigenen Turbulenzen. Führen Sie die benötigten Korrekturen aus. Sie sollten mit dem Ausrollen aus der Kurve etwa 45° vor dem Bezugspunkt beginnen. Halten Sie die Nase gerade, wenn Sie aus einer steilen Kurve ausrollen.

Winddrift korrigieren

Als Seitenwind wird jeder Wind bezeichnet, der in einem Winkel zu Ihrer Flugrichtung weht. Eine gute Möglichkeit, den Flug bei Seitenwind zu üben, besteht darin, über einer Straße zu fliegen, die vom Wind diagonal überweht wird. Wenn Sie die Straße direkt entlangfliegen, wird Sie der Wind langsam vom Kurs abbringen. Wenn Ihr Ziel ein Punkt ist, der entlang der Straßenlinie liegt, dürften Sie es schwer haben, direkt darauf zuzufliegen.

Um den Wind auszugleichen, drehen Sie die Nase um einen gewissen Winkel in den Wind. Die Größe des Winkels hängt von der Wind- und der Fluggeschwindigkeit ab

Y
Z
Wind
X
Y
Wind
X

Abbildung 18: Ein korrekter Luvwinkel ist rechts zu sehen.

Einen rechteckigen Kurs fliegen

Hier lernen Sie, das Flugzeug auf einem vom Fluglehrer vorgegebenen Kurs zu fliegen. Das geschieht normalerweise über einem rechteckigen Feld in einer Höhe von 600 ft. Hierbei müssen Sie Ihre Aufmerksamkeit sowohl den Cockpitinstrumenten als auch den externen Bezugspunkten widmen. Gleichzeitig lernen Sie die Seitenwindkorrektur.

In diesem Beispiel nehmen wir an, daß der Wind parallel zu den beiden langen Abschnitten weht. Daher müssen Sie während der Seitenwindabschnitte korrigieren. Das Ziel ist, einen Kurs zu halten, der parallel und in gleicher Entfernung zu allen vier Seiten des Rechtecks verläuft.

Abbildung 19: Der rechteckige Kurs.

Fliegen Sie in das Muster, das auch einer Platzrunde über einem Flugplatz entspricht, in einem Winkel von 45° ein. Dieser Teil entspricht dem Gegenanflug bei einer Platzrunde. Der Rückenwind in diesem Abschnitt sorgt für eine höhere Geschwindigkeit über Grund. Die ersten und alle folgenden Kurven sollten beginnen, wenn das Flugzeug auf gleicher Höhe mit den Eckpunkten des Feldes ist. Die erste Kurve muß recht schnell und steil geflogen werden. Reduzieren Sie in der Kurve den Rollwinkel, um die abnehmende Rückenwindkomponente auszugleichen.

Im folgenden Abschnitt (dem Queranflug einer Platzrunde) wird der Wind das Flugzeug vom Kurs abbringen, also muß ein Windvorhaltewinkel (Luvwinkel) geflogen werden. Das bedeutet, daß die Kurve größer als 90° sein muß. Während das Flugzeug aus der Kurve rollt, drehen Sie es leicht in den Wind. Fliegen Sie diesen Kurs, bis Sie sich dem nächsten Abschnitt (dem Endanflug einer Platzrunde) nähern.

Bei allen Kurven sollten Sie immer den Abdrift und den Kurvenradius vorauskalkulieren. Da Sie im Queranflug mit einem Luvwinkel fliegen, wird die Kurve in den Endanflug weniger als 90° betragen, um das Flugzeug parallel zum Feld zu bringen. Diese Kurve sollte mit einem mittleren Rollwinkel beginnen, der im Verlauf der Kurve weiter reduziert wird.

Abbildung 20: Die normale Platzrunde.

Abdrift sollte während dem Gegenanflug und dem Endanflug nicht auftreten, obwohl es schwierig sein dürfte, ein Feld zu finden, das wirklich parallel zum Wind liegt. In einem solchen Fall muß auf allen vier Abschnitten mit einem Vorhaltewinkel geflogen werden. Es ist dabei sehr wichtig, die Geschwindigkeit über Grund, Abdrift und Kurvenradius vorauszubestimmen. Wenn der Wind von vorn kommt, müssen die Kurven langsamer geflogen werden und flacher ausfallen.

S-Kurven entlang einer Straße

Auch bei dieser Übung kommt es darauf an die Aufmerksamkeit zwischen Instrumenten und Boden richtig aufzuteilen, während Sie den Abdrift ausgleichen. S-Kurven bestehen aus einer Reihe von Halbkreisen mit gleichen Radien auf jeder Seite der ausgewählten Straße oder Bodenlinie. Die gerade Linie muß senkrecht zum Wind liegen und sollte lang genug sein, um eine Reihe von Halbkreisen zu fliegen.

Während des Manövers sollte eine konstante Höhe gehalten werden, die gering genug sein sollte, um den Abdrift leicht zu erkennen, aber gleichzeitig auch 500 ft über dem höchsten Hindernis liegen. Überfliegen Sie die Straße mit einem 90°-Winkel, beginnen Sie dann unmittelbar mit einer Reihe von 180°-Kurven mit gleichem Radius in entgegengesetzte Richtungen, und überfliegen Sie die Straße nach jeder vollendeten Kurve im Winkel von 90°.

Sobald Sie die Straße überqueren, beginnen Sie mit der ersten Kurve. Es wird eine steile Kurve, denn der Wind wird das Flugzeug von der Straße wegdrücken. In der Mitte des Halbkreises muß die Kurve abgeflacht werden, um dem Wind Rechnung zu tragen. Andernfalls würde das Flugzeug mit der gleichen Rollrate weiterfliegen, aber die durch den Windeinfluß verringerte Geschwindigkeit über Grund würde nicht zu einem sauberen Halbkreis führen.

Abbildung 21: S-Kurven entlang einer Straße.

Die erste Kurve sollte so abgeflacht werden, daß die Tragflächen beim Überfliegen der Straße wieder gerade ausgerichtet sind. Die Kurve nach dem Überfliegen der Straße in die entgegengesetzte Richtung sollte flacher ausfallen, da der Halbkreis sonst nicht regelmäßig wird. Der Rollwinkel sollte so gewählt werden, daß der Windeinfluß ausgeglichen wird und ein sauberer Bogen über dem Grund beschrieben wird.

In der zweiten Hälfte der Kurve macht der Rückenwind eine steilere Kurve nötig. Durch die schnellere Annäherung an die Straße wäre sonst das rechtzeitige Ausrollen nicht möglich. Achten Sie darauf, daß während des Manövers eine konstante Höhe gehalten wird.

Bei starkem Wind haben Sie eventuell nicht die Möglichkeit für eine flache Kurve auf der einen Seite der Straße, so daß der dortige Halbkreis flacher ausfällt. Eine andere Fehlerursache besteht darin, daß zu Beginn der Kurve auf der windwärtigen Seite der Straße der Rollwinkel zu groß ist, so daß Sie die Straße vor Beendigung der 180°-Kurve überfliegen.

Weitere Flugmanöver

Es gibt noch einige andere Manöver, die Ihnen das Üben des unbewußten Steuerns des Flugzeugs bei zwischen Cockpitinstrumenten, anderem Luftverkehr und Boden geteilter Aufmerksamkeit ermöglichen.

Kurven um einen Punkt

Bei dieser Übung fliegt das Flugzeug zwei oder mehr vollständige Kreise mit gleichen Radien oder Entfernungen zu einem Referenzpunkt auf dem Boden. Der maximale Rollwinkel beträgt 45° bei konstanter Höhe.

Abbildung 22: Kurven um einen Punkt.

Achten entlang einer Straße

Hier besteht der Kurs über Grund aus zwei kompletten Kreisen mit gleichem Radius auf jeder Seite einer geraden Straße oder Referenzlinie. Der Wind kann entweder parallel oder quer zur Straße wehen.

Abbildung 23: Achten entlang einer Straße.

Achten über einer Straße

Dies ist eine Variante der vorigen Übung, bei der das Flugzeug bei der Vollendung eines Kreises einen bestimmten Punkt auf der Straße überquert. Die Kurven führen über die Straße, der Wind weht im rechten Winkel zu ihr.

Abbildung 24: Achten über einer Straße.

Achten um Pylone

Für dieses Manöver gelten dieselben Prinzipien wie bei Kurven um einen Punkt, allerdings werden zwei Punkte auf dem Boden als Referenz genommen, und die Kurven um jeden Pylon werden wie in der Abbildung gezeigt durchgeführt.

Abbildung 25: Achten um Pylonen.

Achten an Pylonen

Dieses Manöver weicht insofern vom vorangegangenen ab, da kein Versuch gemacht wird, eine einheitliche Entfernung von den Pylonen einzuhalten.

Abbildung 26: Achten an Pylonen.

Strömungsabriß

Als Strömungsabriß wird der Zustand bezeichnet, bei dem der Anstellwinkel so groß wird, daß der Luftstrom über den Tragflächen abreißt und diese somit das Gewicht des Flugzeugs nicht mehr tragen können. Beim Üben von beabsichtigten Strömungsabrissen geht es nicht darum zu lernen, wie man einen Strömungsabriß provoziert, sondern im Gegenteil zu lernen, wie man sie erkennt und Gegenmaßnahmen einleitet. Die richtige Reaktion besteht immer darin, den Anstellwinkel zu verringern und, unabhängig von der Fluggeschwindigkeit, für eine glatte Luftströmung über die Tragflächen zu sorgen.

Eine normale Landung ist nichts anderes als ein kontrollierter Strömungsabriß. Die Landung eines normalen Leichtflugzeugs beginnt in einer Höhe von 15 bis 20 ft aus einem normalen Gleitflug. Von da an ist es Übungssache, das Flugzeug mit einem vollständigen Strömungsabriß aufzusetzen.

Es gibt einige Übungen, die Sie darauf vorbereiten sollen, Strömungsabrisse in verschiedenen Situationen zu erkennen und zu korrigieren.

Annäherung an den Strömungsabriß — Motor auf Leerlauf

1. Achten Sie auf Verkehr.
2. Schalten Sie die Vergaservorwärmung ein.
3. Bringen Sie den Gashebel in Leerlaufstellung.
4. Ziehen Sie leicht am Steuerknüppel, um die Nase in eine Landeposition zu bringen.
5. Halten Sie die Nase gerade über einem Referenzpunkt am Horizont. Da das Flugzeug durch das Höhenruder gebremst wird, neigt die Nase zum Sinken. Dies erfordert stärkeren Zug am Steuerknüppel, was zu weiterem Geschwindigkeitsverlust führt. Dies geht so lange, bis kein weiterer Zug mehr möglich ist. Der Punkt, an dem der Steuerknüppel ganz zurückgezogen ist und die Nase des Flugzeugs sinkt, wird Abreißpunkt genannt. Bei einer Annäherung wird dieser Punkt nicht erreicht. Statt dessen sollen Sie den drohenden Strömungsabriß durch Sicht (Fahrtmesser, Künstlicher Horizont), Gefühl (unwirksame und schwammige Steuerung) und Klang (verringerte Wind- und Motorengeräusche) erkennen. Zusätzlich verfügen die Flugzeuge noch über ein akustisches Warnsignal, das ertönt,

wenn sich das Flugzeug an die Abreißgeschwindigkeit annähert. Wenn dieses Signal ertönt, sollten Sie sofort beginnen, Gegenmaßnahmen gegen den drohenden Strömungsabriß einzuleiten.
6. Senken Sie die Nase, und geben Sie Vollgas.
7. Schalten Sie die Vergaservorwärmung aus.

Beachten Sie, daß die Leistung nicht der Schlüssel für ein erfolgreiches Abfangen ist. Bei genügender Höhe kann die Situation auch durch Änderung der Fluglage erreicht werden.

Annäherung an den Strömungsabriß — Motor auf Reiseleistung

Der einzige Unterschied bei diesem Manöver ist, daß Sie die Nase höher ziehen müssen, um die erhöhte Fluggeschwindigkeit auszugleichen. Weiterhin sorgt die erhöhte Fluggeschwindigkeit für mehr Torque-Effekte, so daß das Flugzeug schwerer auf Kurs zu halten ist.

1. Achten Sie auf Verkehr.
2. Verlangsamen Sie das Flugzeug auf Steiggeschwindigkeit oder etwas darunter, indem Sie Gas zurücknehmen und eine konstante Höhe halten. Stellen Sie dann Reisedrehzahl ein.
3. Ziehen Sie etwas stärker am Steuerknüppel als im vorigen Beispiel (etwa 5° höhere Nasenlage).
4. Richten Sie die Nase mit Hilfe eines Referenzpunkts am Horizont aus.
5. Achten Sie auf die Anzeichen des drohenden Strömungsabrisses. Geben Sie dann Vollgas, und senken Sie die Nase, um den Strömungsabriß abzufangen.

Abbildung 27: Die Annäherung an einen Strömungsabriß.

Üben Sie diese Manöver, so daß Sie so wenig Höhe verlieren wie möglich. Es könnte sich bei eventuellen Notfällen in geringer Höhe als sehr wichtig erweisen.

Normaler Strömungsabriß — Motor auf Leerlauf

Dies ist eine gute Übung für die Landung, die in ausreichender Höhe durchgeführt werden sollte. Bei dieser Übung wird der Abreißpunkt erreicht. Flugschüler können hier leicht einen zweiten Strömungsabriß erzeugen, wenn sie durch erneutes und zu heftiges Ziehen am Steuerknüppel versuchen, möglichst wenig Höhe zu verlieren. Dies resultiert meist in einem erneuten Strömungsabriß, und der Vorgang beginnt erneut. Handeln Sie immer entschlossen, aber gehen Sie dabei nicht grob mit dem Flugzeug um.

1. Achten Sie auf Verkehr.
2. Schalten Sie die Vergaservorwärmung ein.
3. Bringen Sie den Gashebel in Leerlaufstellung.
4. Ziehen Sie leicht am Steuerknüppel, um die Nase des Flugzeugs in eine Landeposition zu bringen.

5. Halten Sie die Nase durch Zug am Steuerknüppel weiter oben. Wenn Sie eine Landung simulieren, schauen Sie aus dem linken Fenster. Behalten Sie dabei die Lage der Tragflächen und der Nase bei.
6. Geben Sie beim Erreichen des Abreißpunkts wieder Gas, und senken Sie die Nase, um möglichst wenig Höhe zu verlieren.
7. Fahren Sie schrittweise die Klappen ein, falls sie verwendet wurden.
8. Schalten Sie die Vergaservorwärmung aus.
9. Bringen Sie das Flugzeug mit Quer- und Seitenruder in eine stabile Lage.

Normaler Strömungsabriß — Motor auf Reiseleistung

1. Achten Sie auf Verkehr.
2. Bringen Sie die Nase in eine etwas höhere Position als bei der vorigen Übung.
3. Halten Sie die Tragflächen waagerecht.
4. Geben Sie beim Erreichen des Abreißpunkts Gas, und senken Sie die Nase, während Sie die Tragflächen gerade halten.

Voller Strömungsabriß — Motor im Leerlauf und Motor auf Vollgas

1. Achten Sie auf Verkehr.
2. Schalten Sie die Vergaservorwärmung ein.
3. Bringen Sie den Gashebel in Leerlaufstellung.
4. Ziehen Sie die Nase auf etwa 30° über dem Horizont. Halten Sie den Steuerknüppel gezogen, bis die Nase zum Horizont fällt. Halten Sie die Tragflächen während des Abfangens waagerecht.
5. Sobald die Nase unter den Horizont sinkt, leiten Sie ein normales Abfangen durch Verringern des Zugs am Steuerhorn und Vollgas ein. Die Nase wird in diesem Fall tiefer gesunken sein als im vorigen Beispiel.
6. Schalten Sie die Vergaservorwärmung aus.

Der volle Strömungsabriß mit eingeschaltetem Motor funktioniert im Prinzip genauso, allerdings ist wegen der Torque-Effekte mehr Arbeit erforderlich, um die Tragflächen gerade und die Nase richtungsstabil zu halten.

Strömungsabriß in Steigflugkurven

Diese Übung beschäftigt sich mit dem Abfangen von Strömungsabrissen bei Steigflugkurven, wie sie etwa bei Starts möglich sind. Sie wird im Geradeausflug und mit gemäßigten 20°-Kurven bei Startgeschwindigkeit durchgeführt. Der Anstellwinkel wird langsam erhöht, bis der Abriß auftritt.

1. Nehmen Sie das Gas zurück, und verlangsamen Sie das Flugzeug auf die Fluggeschwindigkeit für den Landeanflug.
2. Sobald die Fluggeschwindigkeit 5-10 Knoten über der Abreißgeschwindigkeit ist, stellen Sie mit dem Gashebel die empfohlene Startleistung ein und beginnen eine 20°-Steigflugkurve in eine beliebige Richtung.
3. Erhöhen Sie den Anstellwinkel, bis der Strömungsabriß auftritt.
4. Senken Sie nach dem Erreichen des Abreißpunkts die Nase wieder, und geben Sie Vollgas.
5. Stabilisieren Sie das Flugzeug.

Strömungsabriß in Gleitflugkurven

Diese Übung ähnelt der vorigen, allerdings ist wegen der geringeren Fluggeschwindigkeit die Rollneigung weniger ausgeprägt, und der Abreißpunkt ist nicht so klar definiert. Dadurch kann stärkerer Zug am Steuerknüppel notwendig werden. Bei schweren Flugzeugen kommt es sehr schnell zu Strömungsabrissen, und bei schnelleren Flugzeugen ist die Vorwarnzeit sehr kurz.

1. Schalten Sie die Vergaservorwärmung ein.
2. Leiten Sie eine normale Gleitflugkurve in eine beliebige Richtung ein.
3. Ziehen Sie am Steuerknüppel, bis sich die Nase in Landeposition oder etwas höher befindet.
4. Beim Erreichen des Abreißpunktes stoppen Sie die Kurve, vermindern den Zug und geben Vollgas.
5. Schalten Sie die Vergaservorwärmung aus.
6. Fahren Sie gegebenenfalls Fahrwerk und Klappen ein, und steigen Sie um wenigstens 300 ft.

Flug mit minimaler kontrollierbarer Fluggeschwindigkeit

Dieses Manöver zeigt die Flugcharakteristiken und den Grad der Steuerbarkeit eines Flugzeuges bei seiner minimalen Fluggeschwindigkeit. Dies ist wichtig, da der Pilot Strömungsabrisse mit niedrigen Fluggeschwindigkeiten bei Starts, Steigflügen und Landeanflügen vermeiden muß.

Per Definition bedeutet ein Flug bei minimaler kontrollierbarer Fluggeschwindigkeit, daß bei weiterem Erhöhen des Anstellwinkels oder Lastfaktors ein Strömungsabriß auftritt. Die kritische Fluggeschwindigkeit hängt von verschiedenen Umständen wie etwa dem Gewicht des Flugzeugs, seinem Schwerpunkt, der Dichtehöhe und den verschiedenen Lastfaktoren durch Kurven- oder Steigflug ab.

1. Drosseln Sie die Leistung auf einen Wert weit unterhalb des Wertes für langsamen Horizontalflug.
2. Halten Sie die Höhe durch Anheben der Nase, während sich das Flugzeug verlangsamt.
3. Geben Sie beim Erreichen der gewünschten Fluggeschwindigkeit genügend Gas, um eine konstante Höhe zu halten.
4. Halten Sie einen konstanten Kurs.
5. Halten Sie die Fluggeschwindigkeit durch koordinierten Einsatz von Gas und Höhenruder.
6. Fliegen Sie eine flache Kurve nach rechts und links, und halten Sie dabei die Höhe.
7. Richten Sie die Tragflächen aus, und reduzieren Sie die Leistung auf Leerlauf.
8. Senken Sie die Nase, um einen Gleitflug mit der minimalen kontrollierbaren Fluggeschwindigkeit von 5-10 Knoten über der Abreißgeschwindigkeit einzuleiten. Führen Sie Kurven mit 20-30° in jede Richtung aus.
9. Leiten Sie wieder zum langsamen Horizontalflug über, indem Sie Gas geben und die Nase anheben. Halten Sie während des Übergangs die Fluggeschwindigkeit.
10. Erhöhen Sie die Leistung, und heben Sie die Nase für einen Steigflug bei Minimalgeschwindigkeit. Machen Sie flache Kurven in jede Richtung.

6 FT 3 I
1/2 IN.
4 IN.

Diese Übergänge in verschiedene Fluglagen bei konstanter Fluggeschwindigkeit erfordern höchste Konzentration und vermitteln Ihnen ein exzellentes Gefühl für das Flugzeug.

Starts und Landungen

Start und Steigabflug

Obwohl Start und Steigabflug ein zusammenhängendes Manöver sind, besteht es doch aus drei Einzelteilen: Dem Anrollen, dem Abheben und dem Steigabflug. Bevor der Pilot zur Startbahn rollt, sollte er sicherstellen, daß der Motor richtig arbeitet und daß alle Steuerelemente funktionstüchtig und für den Start bereit sind.

Abbildung 28: Der normale Start mit Steigabflug.

Anrollen

1. Das Anrollen beginnt ab Stillstand an der Mittellinie der Startbahn. Richten Sie das Flugzeug auf einen Bezugspunkt am Ende der Startbahn aus, und verwenden Sie ihn, um die Richtung zu halten.
2. Geben Sie langsam Gas, bis das Flugzeug zu rollen beginnt, und geben Sie dann Vollgas. Halten Sie die Hand am Gashebel, und überprüfen Sie die Motoreninstrumente.
3. Sobald das Flugzeug zu rollen beginnt, positionieren Sie Ihre Füße so, daß sie sich nur auf dem Seitenruder- und nicht dem Bremsbereich der Pedale befinden.
4. Halten Sie die Richtung mit gleichmäßigen, vorsichtigen Seitenruderbewegungen.
5. Bei zunehmender Fluggeschwindigkeit wächst der Druck auf die Steuerelemente.

Abheben

Die ideale Fluglage für das Abheben bedarf nur leichter Veränderungen des Nickwinkels nach dem Abheben, damit das Flugzeug die Fluggeschwindigkeit für die beste Steigrate erreicht. Die beste Nicklage für das normale Abheben ist von Flugzeugtyp zu Flugzeugtyp verschieden. Die unterschiedlichen Flugplatz- und Startbahnverhältnisse bestimmen die zu verwendende Starttechnik.

1. Ziehen Sie leicht am Steuerknüppel, um das Bugrad leicht von der Startbahn zu heben und die Fluglage für das Abheben zu erreichen.
2. Merken Sie sich die Position der Nase im Bezug zum Horizont, und korrigieren Sie bei Bedarf mit dem Höhenruder, um diese Fluglage beizubehalten.

3. Benutzen Sie bei Bedarf das Querruder, um das Flugzeug gerade zu halten.
4. Lassen Sie das Flugzeug Höhe gewinnen, ohne dabei zu sehr am Steuerknüppel zu ziehen.
5. Warten Sie bei starkem, böigem Wind, bis das Flugzeug eine größere Abhebegeschwindigkeit erreicht hat, um Störungen durch plötzlich auftretende Winde zu vermeiden.

Steigabflug

1. Das Flugzeug sollte nun in einer Lage sein, auf die Fluggeschwindigkeit zu beschleunigen, die die beste Steigrate erlaubt. Dabei handelt es sich um die Fluggeschwindigkeit, bei der das Flugzeug in kürzester Zeit die meiste Höhe gewinnt. Ziehen Sie am Steuerknüppel, um diese Fluglage beizubehalten.
2. Nachdem sicher ist, daß das Flugzeug sicher fliegt und der Steigflug eingeleitet wurde, ziehen Sie, falls verwendet, Fahrwerk und Klappen beim Überqueren des Pistenendes oder beim Erreichen einer Sicherheitsmindesthöhe (200-300 ft) ein.
3. Behalten Sie die Startleistung bei, bis wenigstens 500 ft Höhe über Grund oder dem höchsten Hindernis erreicht sind.
4. Regeln Sie die Fluggeschwindigkeit über das Höhenruder durch leichte Veränderungen der Nicklage. Beobachten Sie zunächst die Lage des Flugzeugs gegenüber dem Horizont, und schauen Sie dann auf den Fahrtmesser, der Ihnen sagt, ob Korrekturen nötig sind. Das Flugzeug reagiert nicht unmittelbar mit Geschwindigkeitsänderungen auf Veränderungen der Nicklage, also haben Sie Geduld. Korrigieren Sie weiter mit dem Höhenruder, bis die gewünschte Steigfluglage erreicht ist.

Der Start bei Flugzeugen mit Heckrad

Die Ausbildung findet auch auf Flugzeugen mit Heckrad statt, die ein etwas anderes Startverfahren erfordern.

1. Richten Sie das Heckrad mit der Mittellinie der Startbahn aus, bevor Sie anrollen. Bei niedrigen Geschwindigkeiten hat das Seitenruder kaum Wirkung, und Sie steuern das Flugzeug mit dem Heckrad. Mit wachsender Geschwindigkeit wird das Seitenruder immer wirksamer.
2. Halten Sie das Höhenruder möglichst in Neutralstellung. Ziehen Sie das Heck nicht plötzlich nach oben, da Sie sonst die Richtungskontrolle verlieren könnten. Ohne wirksames Seitenruder kann das Flugzeug nach links drehen, bevor Sie es über das Seitenruder ausgleichen können. Wenn die Höhentrimmung zu Beginn neutral war, wird sich das Heck zur rechten Zeit von selbst anheben.
3. Während das Flugzeug in der sogenannten Dreipunkt-Lage rollt, können Sie bei höheren Geschwindigkeiten sowohl mit dem Heckrad als auch mit dem Seitenruder lenken. Wenn sich das Heck hebt, ist nur noch das Seitenruder wirksam, das jetzt die Torque-Effekte allein ausgleichen muß.
4. Bei steigender Geschwindigkeit wird die Steuerung immer wirksamer, und das Flugzeug nimmt die Lage für einen flachen Steigflug auf. Somit hebt das Flugzeug beim Erreichen der richtigen Geschwindigkeit von allein an.
5. Wenn das Flugzeug zu springen oder zu holpern beginnt, ziehen Sie leicht am Steuerknüppel.
6. Folgen Sie den Schritten 2 bis 4 wie beschrieben.

Im weiteren Verlauf der Ausbildung wird Sie Ihr Fluglehrer mit Seitenwinden, kurzen Startbahnen und den verschiedenen Arten des Bahnbelags vertraut machen.

Landeanflug und Landung

Die letzte Phase des Flugs und die Landung bestehen aus fünf Teilen:

1. Dem Queranflug.
2. Dem Endanflug.
3. Dem Ausschweben.
4. Dem Aufsetzen.
5. Dem Ausrollen.

Abbildung 29: Die Abschnitte von Anflug und Landung.

Alle diese Teile werden unter normalen Anflug- und Landebedingungen besprochen. Der Motor ist verfügbar, der Wind ist schwach, oder der Endanflug führt direkt gegen den Wind, es gibt keine Hindernisse im Anflugweg, und der Bahnbelag ist fest und angemessen lang, um das Flugzeug sicher zum Stehen bringen zu können.

Der Queranflug

Dies ist der Teil der Platzrunde, in dem das Flugzeug vom Gegenanflug in den Endanflug übergeht. Auf diesem Abschnitt beurteilt der Pilot die Entfernung und die Höhe, auf die das Flugzeug sinken muß.

1. Das Fahrwerk sollte möglichst schon vor dem Queranflug ausgefahren werden.
2. Beginnen Sie den Sinkflug bei einer Fluggeschwindigkeit, die etwa einem 1,4-fachen der Abreißgeschwindigkeit mit Leerlauf und ausgefahrenem Fahrwerk und Klappen (Vso) entspricht.
3. Fahren Sie die Klappen teilweise aus.

4. Fliegen Sie einen Luvwinkel, damit Sie einen Kurs über Grund fliegen, der senkrecht zur verlängerten Mittellinie der Landebahn verläuft. Da der Endanflug normalerweise gegen den Wind geflogen wird, ist auf diesem Abschnitt nur mit wenig Abdrift zu rechnen, der korrigiert werden muß.
5. Setzen Sie den Queranflug bis zu dem Punkt fort, an dem eine mittlere bis flache Kurve das Flugzeug direkt in eine Linie mit der Mittellinie der Landebahn bringt. Diese Kurve sollte hoch genug über der Landehöhe geflogen werden, damit der Pilot den voraussichtlichen Aufsetzpunkt abschätzen und gleichzeitig die erforderliche Aufsetzgeschwindigkeit beibehalten kann.
6. Falls eine extrem steile Kurve notwendig ist, um den Endanflugpfad nicht zu verpassen, sollte der Anflug abgebrochen und ein neuer Versuch unternommen werden.

Der Endanflug

Dies ist der letzte Teil der Platzrunde, in dem das Flugzeug auf die Landebahn ausgerichtet und ein gerader Sinkflug zum Aufsetzpunkt eingeleitet wird.

1. Fahren Sie die Klappen aus, und passen Sie die Nicklage der gewünschten Sinkrate an. Verändern Sie Leistung und Nicklage, um die gewünschte Anfluggeschwindigkeit (etwa 1,3x Vso) zu erreichen.
2. Sobald die Werte stimmen, sollte die Trimmung erneut eingestellt werden, um das Steuern zu erleichtern.
3. Steuern Sie den Sinkwinkel so, daß das Flugzeug in der Mitte des ersten Drittels der Landebahn landen wird.
4. Sinken Sie in einem Winkel, so daß das Flugzeug den gewünschten Aufsetzpunkt mit einer Fluggeschwindigkeit erreicht und Sie nur kurz vor dem Aufsetzen in das Schweben überleiten müssen.
5. Wenn der Anflug zu hoch ist, senken Sie die Nase, und reduzieren Sie die Leistung und umgekehrt. Im Zweifelsfall sollten Sie die Landung immer abbrechen und durchstarten, um einen neuen Versuch zu unternehmen.
6. Landeklappen reduzieren die Fluggeschwindigkeit. Fahren Sie die Landeklappen weiter aus, wenn Sie glauben, über den Aufsetzpunkt hinauszuschießen. Fahren Sie jedoch auf keinen Fall die Klappen ein, wenn Sie zu kurz hereinkommen, denn dies würde zu einem plötzlichen Verlust an Auftrieb führen. Erhöhen Sie statt dessen Nicklage und Leistung, um Sinkwinkel und Fluggeschwindigkeit anzupassen.

Abbildung 30: Die Auswirkung der Nicklage auf den Anflugwinkel.

Das Ausschweben

In diesem Teil des Endanflugs vollzieht das Flugzeug den Übergang von der Anfluglage in die Aufsetzlage. Er beginnt, wenn sich das Flugzeug 10 bis 20 ft über dem Boden befindet. Nun wird der Steuerknüppel langsam nach hinten gezogen, um Anstellwinkel und Nicklage zu vergrößern. Der Anstellwinkel sollte so erhöht werden, daß das Flugzeug mit sich verringernder Fluggeschwindigkeit ausschweben kann.

Mit dem Erhöhen des Anstellwinkels erhöht sich kurzfristig auch der Auftrieb, ohne daß das Flugzeug wieder ansteigt. Da die Leistung normalerweise auf Leerlauf gedrosselt ist, nimmt auch die Fluggeschwindigkeit langsam ab. Mit abnehmender Fluggeschwindigkeit verringert sich aber auch der Auftrieb, so daß die Nase angehoben werden muß, damit genug Auftrieb erhalten bleibt. Das Ausschweben sollte so durchgeführt werden, daß die richtige Landelage und die richtige Aufsetzgeschwindigkeit erreicht sind, wenn die Räder den Boden berühren.

Das Ausschweben wird durch die Höhe des Flugzeugs, seine Sinkrate und die Fluglage bestimmt. Ein Flugzeug mit voll ausgefahrenen Klappen hat eine wesentlich niedrigere Nicklage als bei einem Anflug ohne Klappen. Dies bedeutet, daß die Nase eine größere Nickstrecke zurücklegen muß, um die richtige Landelage zu erreichen. Daher geht das Ausschweben bei einem Anflug mit Klappen wesentlich schneller vonstatten als beim Anflug ohne Klappen.

Sobald das Ausschweben begonnen hat, sollte der Steuerknüppel nicht mehr nach vorn bewegt werden. Wurde er zu stark zurückgezogen, dann lassen Sie den Zug etwas nach, oder halten Sie die Kraft konstant. Es kann notwendig sein, daß Sie Korrekturen mit dem Gashebel machen müssen, daher sollten Sie während der Landung immer eine Hand am Gashebel behalten.

Überprüfen Sie erneut, ob das Fahrwerk ausgefahren und der eventuell vorhandene Verstellpropeller auf hohe Drehzahl eingestellt ist.

Abbildung 31: Die Veränderung des Anstellwinkels während des Ausschwebens.

Das Aufsetzen

Dies ist der Punkt, an dem die Räder Kontakt mit dem Boden bekommen und das volle Gewicht des Flugzeugs von den Tragflächen auf die Räder verlagert wird. Dabei befindet sich der Motor im Leerlauf und einer Fluggeschwindigkeit, die nahe der Strömungsabrißgeschwindigkeit liegt. Bei einer idealen Landung werden die Räder möglichst lange über dem Boden gehalten, und das Höhenruder wird so lange wie möglich benutzt. Da das Flugzeug kurz vor dem Strömungsabriß schwebt, wird dabei das Schweben weiter verlangsamt, und die Landung somit sanfter.

Flugzeuge mit Bugrad sollten mit abgesenktem Heck aufsetzen, damit das Hauptfahrwerk zuerst den Boden berührt und das Bugrad nicht oder nur wenig belastet wird. Bei Flugzeugen mit Heckrad sollten alle drei Räder gleichzeitig aufsetzen.

Halten Sie bei Flugzeugen mit Bugrad nach dem Aufsetzen den Zug am Steuerknüppel aufrecht, um den Anstellwinkel zu erhöhen. Durch diese aerodynamische Bremse wird das Bugrad entlastet, bis sich die Geschwindigkeit verringert hat. Halten Sie den Zug weiterhin aufrecht, denn das Bugrad senkt sich mit kleiner werdender Geschwindigkeit automatisch, bis es von alleine sanft auf dem Boden aufsetzt. Auch bei Flugzeugen mit Heckrad sollten Sie den Zug am Steuerknüppel aufrecht erhalten, um das Heckrad auf dem Boden zu halten.

Abbildung 32: Die korrekte Landung mit Bugrad.

Abbildung 33: Die korrekte Landung mit Heckrad.

Das Ausrollen

Die Landung ist erst dann vollständig abgeschlossen, wenn das Flugzeug auf normale Rollgeschwindigkeit abgebremst wurde oder außerhalb des Landebereichs zum Stehen gekommen ist. Während des Aufsetzens und dem Ausrollen muß die Richtungskontrolle aufrecht erhalten werden. Verlust der Kontrolle kann zu gefährlichen, engen Kurven auf dem Boden führen. Dies gilt bei Flugzeugen mit Heckrad besonders in der späten Phase des Ausrollens, da die Wirkung des Seitenruders mit sinkender Geschwindigkeit zunehmend nachläßt.

Die Bremsen eines Flugzeugs können verwendet werden, um die Geschwindigkeit am Boden zu verringern und die Richtungskontrolle zu behalten, wenn das Seitenruder seine Wirkung verliert. Benutzen Sie den vorderen Teil der Ruderpedale, um die Bremsen zu betätigen.

Das Querruder kann auch auf dem Boden verwendet werden, falls eine Tragfläche beginnt, sich zu heben. Wie das Seiten-, so hat auch das Querruder bei sinkender Geschwindigkeit immer weniger Wirkung.

Nachdem das Flugzeug aus dem Landebereich gerollt ist, kann es “aufgeräumt” werden.

Es gibt eine Vielzahl von Bedingungen während des Anflugs, die Korrekturen notwendig machen. Dazu gehören Landungen und Landeverweigerungen (Durchstarts) ebenso wie Seitenwinde, Turbulenzen, kurze oder weiche Landebahnen und Notfallsituationen. Ihr Fluglehrer wird Sie mit den Vorgehensweisen in diesen Situationen vertraut machen.

Kapitel 2: Flugzeuge und ihre Systeme

Dieses Kapitel informiert Sie über die wichtigsten Leistungen und Begrenzungen der fünf in *Pro Pilot* verfügbaren Flugzeugen. Alle hier angegebenen Daten sind dem jeweiligen Pilotenhandbuch für das entsprechende Flugzeug entnommen. Es darf aber nicht vergessen werden, daß die Daten aus den Pilotenhandbüchern unter Bedingungen zustande kamen, die nicht immer vorhanden sind. Diese Werte wurden von Testpiloten ermittelt, die unter optimalen Bedingungen am Steuer eines brandneuen Flugzeugs saßen. Die Daten können als Grundlage für die Flugplanung herangezogen werden, sie sollten aber immer nur als Richtwerte betrachtet werden.

Trainer: Cessna Skyhawk 172P

Geschwindigkeit:

Maximalgeschwindigkeit auf Meereshöhe	123 Knoten
Reiseflug, 75% Leistung auf 8.000 ft	120 Knoten

Reiseflug: Magermix empfohlen mit Treibstoffzuschuß für Anlassen, Rollen, Start, Steigflug und 45 Minuten Reserve.

75% Leistung auf 8.000 ft	Reichweite	440 NM (814,88 km)
40 Gallonen (151,4 l) verwendbarer Kraftstoff	Zeit	3,8 Stunden
Max. Reichweite auf 10.000 ft	Reichweite	520 NM (963,04 km)
40 Gallonen (151,4 l) verwendbarer Kraftstoff	Zeit	5,6 Stunden

Steigrate auf Meereshöhe	700 fpm
Dienstgipfelhöhe	13.000 ft

Startleistungen	
Startrollstrecke	890 ft
Gesamtdistanz über 50 ft-Hindernis	1.625 ft
Landeleistungen	
Rollstrecke	540 ft
Gesamtdistanz über 50 ft-Hindernis	1.280 ft

1,91 m (6 ft 3 in.)

2,51 m (8 ft 31/2 in.)

Cessna Skyhawk 172P

10,99 m (36 ft 1in.)

3,45 m (11 ft 4 in)

Abreißgeschwindigkeit (KCAS):	
Klappen eingefahren, Leerlauf	51 Knoten
Klappen ausgefahren, Leerlauf	46 Knoten
Maximalgewicht:	2.407 Pounds (1091,81 kg)
Vorfeldgewicht bei Start oder Landung	2.400 Pounds (1088,64 kg)
Standard-Leergewicht	1.414 Pounds (641,39 kg)
Maximale Nutzlast	993 Pounds (450,42 kg)
Gepäckzuladung	120 Pounds (54,43 kg)
Ölvorrat	8 Quarts (7,56 l)

Grenzgeschwindigkeiten	Geschwindigkeit	KCAS	KIAS
V_{NE}	Niemals überschreiten	152	158
V_{NO}	MaximaleReisegeschwindigkeit	123	127
V_A	Manövergeschwindigkeit: 2.400 Pounds (1088,64 kg) 2.000 Pounds (907,2 kg) 1.600 Pounds (725,76 kg)	 97 91 81	 99 92 82
V_{FE}	Max. Geschwindigkeit bei ausgefahrenen Klappen: 10° Klappen 10°–30° Klappen	 108 84	 110 85

Fahrtmesser-Markierungen	KIAS Wert oder Bereich	Anmerkung
Weißer Bogen	33–85	Betriebsbereich der Klappen. Untere Grenze: V_{SO} bei Maximalgewicht in Landekonfiguration. Obere Grenze: Maximalgeschwindigkeit bei ausgefahrenen Klappen.
Grüner Bogen	44–127	Normaler Betriebsbereich. Untere Grenze: V_S bei Maximalgewicht bei vorgelagertem Schwerpunkt, Klappen eingefahren. Obere Grenze: Maximale Reisegeschwindigkeit.
Gelber Bogen	127–158	Manöver nur mit Vorsicht (kleine Ruderausschläge) und in ruhiger Luft durchführen.
Rote Linie	158	Maximal zulässige Geschwindigkeit.

Instrument	Rote Linie Minimum	Grüner Bogen Normal	Rote Linie Maximum
Drehzahlmesser: Meereshöhe	—	2.100 – 2.450 rpm	—
5.000 ft.	—	2.100 – 2.575 rpm	2.700 rpm
10.000 ft.	—	2.100 – 2.700 rpm	—
Öltemperatur	—	100° – 245° F	245° F
Öldruck	25 psi	60 – 90 psi	115 psi

Kraftstoff: 2 normale Tanks mit jeweils 21,5 Gallonen (75,7 l); 1,5 Gallonen (5,7 l) nicht verwendbarer Kraftstoff pro Tank.

7 FT

7 IN.

2 IN.

9 FT

33 FT 6 IN.

10 FT

Hochleistungsflugzeug: Beechcraft Bonanza V35

Kapazitäten

Öl	12 Quarts (11,35 l)
Kraftstoff	
Gesamtkapazität	50 Gallonen (189,25 l)
Verfügbare Kapazität	44 Gallonen (166,54 l)

Gewicht

Maximales Vorfeldgewicht	3.412 Pounds (1547,68 kg)
Maximales Startgewicht	3.400 Pounds (1542,24 kg)
Maximales Landegewicht	3.400 Pounds (1542,24 kg)
Maximalgewicht im Gepäckabteil	270 Pounds (122,47 kg)

Grenzgeschwindigkeiten

Geschwindigkeit	KCAS	KIAS	Bemerkungen
Niemals überschreiten (V_{NE})	195	196	Diese Geschwindigkeit darf bei keinem Manöver überschritten werden.
Maximale Reisegeschwindigkeit (V_{NO} oder V_C).	165	167	Diese Geschwindigkeit darf nur bei ruhiger Luft und mit Vorsicht überschritten werden.
Manövergeschwindigkeit (V_A)	132	134	Machen Sie oberhalb dieser Geschwindigkeit keine abrupten oder vollen Steuerbewegungen.
Maximum bei (V_{FE})	122	123	Fahren Sie oberhalb dieser Geschwindigkeit keine Klappen aus, oder manövrieren Sie mit ausgefahrenen Klappen.
Maximum für Fahrwerk (V_{LO} oder V_{LE})	152	154	Fahren Sie oberhalb dieser Geschwindigkeit das Fahrwerk weder ein noch aus, oder manövrieren Sie mit ausgefahrenem Fahrwerk (außer in Notfällen).

Geschwindigkeit für sichere Operationen

Start	
Abheben	71 KIAS
50 Ft.	77 KIAS
Steigflug	
Beste Steigrate (V_Y)	96 KIAS
Bester Steigwinkel (V_X)	77 KIAS
Reisesteigflug	107 KIAS
Maximum in Turbulenzen	134 KIAS
Durchstart	70 KIAS
Landeanflug	70 KIAS
Maximaler Seitenwind	17 Knoten

Geschwindigkeiten für Notfälle

Notsinkflug	154 KIAS
Gleitflug	105 KIAS
Landeanflug im Notfall	83 KIAS

2,13 m (7 ft)
2,91 m (9 ft 7 in.)

Beechcraft Bonanza V35

10,21 m (33 ft 6 in.)
3,11 m (10 ft 2 in)

Fahrtmesser-Markierungen

Markierung	KCAS	KIAS	Beschreibung
Weißer Bogen	53 – 122	52 – 123	Operations-Betriebsbereich der Klappen
Grüner Bogen	64 – 165	64 – 167	Normaler Betriebsbereich
Gelber Bogen	165 – 195	167 – 196	Nur in ruhiger Luft und mit Vorsicht manövrieren
Rote Linie	195	196	Maximal zulässige Geschwindigkeit

Motorleistungen

Drehzahl	2.700 rpm
Zylinderkopftemperatur	460° F / 238° C
Öltemperatur	240° F / 116° C
Öldruck	
Minimum	30 psi
Maximum	100 psi
Treibstoffdruck	
Minimum	1,5 psi
Maximum	17,5 psi

Markierungen der Motorenanzeigen

Öltemperatur	
Warnung (Gelbe Linie)	100° F / 38° C
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	100° F – 240° F / 38° C – 116° C
Maximum (Rote Linie)	240° F / 116° C
Öldruck	
Minimaler Druck (Rote Linie)	30 psi
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	30 – 60 psi
Maximaler Druck (Rote Linie)	100 psi
Kraftstoffdurchfluß	
Minimum (Rote Linie)	1,5 psi
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	6,6 – 24,3 gph
Maximum (Rote Linie)	17,5 psi
Drehzahlmesser	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	1.800 – 2.700 rpm
Max. Drehzahl (Rote Linie)	2.700 rpm
Zylinderkopftemperatur	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	200° F – 460° F / 93° C – 238° C
Maximale Temperatur (Rote Linie)	460° F / 238° C
Ladedruck	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	15 – 29,6 inch Hg (508 – 1.002 mbar)
Maximum (Rote Linie)	29,6 inch Hg (1.002 mbar)
Instrumentenvakuum	
Minimum (Rote Linie)	3,75 in. Hg (127 mbar)
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	3,75 – 5,25 in. Hg (127 – 177 mbar)
Maximum (Rote Linie)	5,25 in. Hg (177 mbar)
Treibstoffmenge	
Gelbes Band	Leer bis halbvoll

Zugelassene Manöver

Manöver	Eintrittsgeschwindigkeit (CAS)
Chandelles	132 Knoten
Steile Kurven	132 Knoten
Lazy Eight	132 Knoten

Ein Hinweis zum Fliegen mit zweimotorigen Maschinen

Leichte zweimotorige Maschinen (Baron und King Air) sehen anders aus als einmotorige Maschinen und klingen vom Motorgeräusch her auch anders als ihre einmotorigen Gegenstücke (Skyhawk und Bonanza) und sind normalerweise schneller. Allerdings werden durch den Doppelantrieb Startleistung und Steigraten nur wenig verbessert. Turbojets (CitationJet) dagegen steigern die Leistungen eines Flugzeuges erheblich, da sie zusätzliche Motorleistung bei relativ geringem Mehrgewicht zur Verfügung stellen. Steigraten, Reiseflughöhen und Geschwindigkeiten sind bei düsengetriebenen Flugzeugen wesentlich höher.

Wenn während des Fluges mit einem mehrmotorigen Flugzeug einer der Motoren ausfällt, wird das Flugzeug sofort spürbar in Richtung der antriebslosen Seite gieren. Sollte dies passieren, müssen Sie eine Kombination aus Quer- und Seitenruder einsetzen, um einen Geradeausflug zu erreichen. Falls allerdings nicht die minimale Steuergeschwindigkeit (V_{MCA}) erreicht wird, reicht der Luftstrom über Höhen- und Seitenruder nicht aus, um den asymmetrischen Schub des verbliebenen Motors auszugleichen.

Mehrmotoriges Flugzeug: Beechcraft Baron B58

Kapazitäten

Öl	12 Quarts (11,35 l)
Kraftstoff	
Gesamtkapazität	142 Gallonen (537,47 l)
Verfügbare Kapazität	136 Gallonen (514,76 l)

Gewicht

Maximales Vorfeldgewicht	5.524 Pounds (2505,68 kg)
Maximales Startgewicht	5.500 Pounds (2494,8 kg)
Maximales Landegewicht	5.400 Pounds (2449,44 kg)
Maximalgewicht im Gepäckabteil	
Hauptkabine ausgebaut	400 Pounds (181,44 kg)
Hinteres Fach	120 Pounds (54,43 kg)
Vorderes Fach	300 Pounds (136,08 kg)

7 FT

7 IN.

2 IN.

Grenzgeschwindigkeiten

Geschwindigkeit	KCAS	KIAS	Bemerkung
Niemals überschreiten (V_{NE})	223	223	Diese Geschwindigkeit darf bei keinem Manöver überschritten werden.
Maximale Reisegesschwindigkeit (V_{NO} oder V_C)	195	195	Diese Geschwindigkeit darf nur bei ruhiger Luft und mit Vorsicht überschritten werden.
Manövergeschwindigkeit (V_A)	156	156	FührenSie oberhalb dieser Geschwindigkeit keine abrupten oder vollen Steuerbewegungen aus
Maximum bei ausgefahrenen Klappen (V_{FE}) Approach (Anflug, 15°) Full Down (Voll ausgefahren, 30°)	 152 122	 152 122	Fahren Sie oberhalb dieser Geschwindigkeit keine Klappen aus, oder manövrieren Sie mit ausgefahrenen Klappen.
Maximum für Fahrwerk (V_{LO} oder V_{LE})	152	154	Fahren Sie oberhalb dieser Geschwindigkeit das Fahrwerk weder ein noch aus, oder manövrieren Sie mit ausgefahrenem Fahrwerk (außer in Notfällen).
Minimale Minimalgeschwindigkeit für (V_{MCA})	84	84	Steuerbarkeit nach Steuergeschwindigkeit plötzlichem Motorausfall

Geschwindigkeit für sichere Operationen

Start	
Rotation	85 KIAS
50 Ft.	100 KIAS
Maximale Steiggeschwindigkeit	
Beste Steigrate (V_Y)	105 KIAS
Bester Steigwinkel (V_X)	92 KIAS
Reisesteigflug	136 KIAS
Maximum in Turbulenzen	156 KIAS
Durchstart	95 KIAS
Landeanflug (5.400 lbs., Klappen auf 30°)	95 KIAS
Minimum unter Vereisungsbedingungen	130 KIAS
Maximaler Seitenwind	22 Knoten

Geschwindigkeiten für Notfälle (5.500 Pounds)

Bester Steigwinkel mit nur einem Motor (V_{XSE})	100 KIAS
Beste Steigrate mit nur einem Motor (V_{YSE})	101 KIAS
Minimale Steuergeschwindigkeit (V_{MCA})	84 KIAS
Reisesteigflug mit nur einem Motor	101 KIAS
Notsinkflug	152 KIAS
Landung mit nur einem Motor (5.400 lbs.)	
Manöver bis zum Endanflug	107 KIAS
Endanflug (Klappen auf 30°)	95 KIAS
Geschwindigkeit für beabsichtigtes Ausschalten eines Motors (V_{SSE})	88 KIAS
Maximum für Gleitreichweite	115 KIAS

1,98 m (78 in. DIA)

1,92 m
(9 ft 7 in.)

Beechcraft Baron B58

11,53 m (37 ft 10 in.)

4,85 m
(15 ft 11 in)

Fahrtmesser-Markierungen

Markierung	KCAS	KIAS	Beschreibung
Weißer Bogen	72 – 122	75 – 122	Betriebsbereich der Klappen
Weißes Dreieck	152	152	Maximum für Anflug mit Klappen auf 15°
Blaue Linie	100	100	Geschwindigkeit für beste Steigrate mit nur einem Motor
Rote Linie	84	84	Minimum für Steuerbarkeit mit nur einem Motor
Grüner Bogen	83 – 195	84 – 195	Normaler Betriebsbereich
Gelber Bogen	195 – 223	195 – 223	Nur in ruhiger Luft und mit Vorsicht manövrieren
Rote Linie	223	223	Maximal zulässige Geschwindigkeit

Motorleistungen

Start und maximale Dauerleistung	Vollgas und 2.700 rpm
Zylinderkopftemperatur	238° C
Öltemperatur	116° C
Minimale Temperatur beim Start	24° C
Minimaler Öldruck (Leerlauf)	10 psi
Maximaler Öldruck	100 psi

Markierungen der Motorenanzeigen

Öltemperatur	
Vorsicht (Gelbe Linie)	24° C
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	24° – 116° C
Maximum (Rote Linie)	116° C
Öldruck	
Minimum Leerlauf (Rote Linie)	10 psi
Warnbereich (Gelber Bogen)	10 – 30 psi
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	30 – 60 psi
Maximaler Druck (Rote Linie)	100 psi
Kraftstoffdurchfluß	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	3,0 – 30,.0 gph
Maximum (Rote Linie)	30,0 gph
Drehzahlmesser	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	2.000 – 2.700 rpm
Maximale Drehzahl (Rote Linie)	2.700 rpm
Zylinderkopftemperatur	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	116° – 238° C
Maximale Temperatur (Rote Linie)	238° C
Ladedruck	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	15 – 29,6 in. Hg (508 – 1.002 mbar)
Maximum (Rote Linie)	29,6 in. Hg (1.002 mbar)
Instrumentendruck	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	3,75 – 5,25 in. Hg (127 – 177 mbar)
Druckanzeige Enteisungsanlage	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	9 – 20 psi
Maximaler Betriebsdruck (Rote Linie)	20 psi
Strom für Propellerenteisung	
Betriebsbereich (Grüner Bogen)	14 – 18 Ampere
Treibstoffmenge	
Gelbes Band	Leer bis 1/8 voll

Mehrmotoriges Flugzeug:
Beechcraft Super King Air B200

Maximalgewicht:	
Vorfeldgewicht	112.590 Pounds (1174,82 kg)
Start oder Landung	112.500 Pounds (1134 kg)
Gepäckzuladung	510 Pounds (231,33 kg)
Mit zurückgeklappten Sitzen	550 Pounds (249,48 kg)

Geschwindigkeit für sichere Operationen

Start (Klappen eingefahren)	
Rotation	95 KIAS
50-ft	121 KIAS
Start (Klappen in Anflugstellung)	
Rotation	94 KIAS
50-ft	106 KIAS
Bester Steigwinkel mit 2 Motoren (VX)	100 KIAS
Beste Steigrate mit 2 Motoren (VY)	125 KIAS
Reisesteigflug:	
Meereshöhe – 10,000 ft	160 KIAS
10,000 – 20,000 ft	140 KIAS
20,000 – 25,000 ft	130 KIAS
25,000 – 35,000 ft	120 KIAS
Maximale Geschwindigkeit für effektives Enteisen der Windschutzscheibe	226 KIAS
Manövergeschwindigkeit (V_A)	181 KIAS
Geschwindigkeit in Turbulenzen	170 KIAS

Grenzgeschwindigkeiten

	Geschwindigkeit	KCAS	KIAS	Bemerkungen
V_A	Manövergeschwindigkeit: 12.500 Pounds	182	181	Führen Sie oberhalb dieser Geschwindigkeit keine abrupten oder vollen Steuerbewegungen aus.
V_{FE}	Maximum bei ausgefahrenen Klappen Approach (Anflug)-Position: 40% Voll ausgefahren: 100%	200 155	200 157	Fahren Sie oberhalb dieser Geschwindigkeiten keine Klappen aus, oder manövrieren Sie mit ausgefahrenen Klappen.
V_{LO}	Ausfahren Einfahren	182 164	181 163	Fahren Sie das Fahrwerk oberhalb der angegebenen Geschwindigkeiten weder ein noch aus.
V_{MCA}	Minimale Steuergeschwindigkeit	91	86	Geringste Geschwindigkeit, bei der das Flugzeug mit einem ausgefallenen und einem mit voller Startleistung arbeitenden Motor steuerbar ist
V_{MO} M_{MO}	Maximale Geschwindigkeit	260 .52 Mach	259 .52 Mach	Überschreiten Sie diese Geschwindigkeiten nicht.

Grenzgeschwindigkeiten

Markierung auf Fahrtmesser	KCAS-Wert oder -bereich	KIAS-Wert oder -bereich	Anmerkung
Rote Linie	91	86	Minimale Steuergeschwindigkeit (V_{MCA})
Weißer Bogen	80 – 155	75 – 157	Betriebsbereich der Landeklappen
Weiter weißer Bogen	80 – 102	75 – 99	Untergrenze = Abreißgeschwindigkeit bei Maximalgewicht, ausgefahrenen Klappen und Leerlauf.
Enger weißer Bogen	102 – 155	75 – 99	Untergrenze = Abreißgeschwindigkeit bei Maximalgewicht, eingefahrenen Klappen und Leerlauf. Obergrenze = maximal zulässige Geschwindigkeit mit Klappen über 40%.
Weißes Dreieck	200	200	Maximalgeschwindigkeit für Klappen in Approach (Anflug)-Position (40%).
Blaue Linie	122	121	Geschwindigkeit für beste Steigrate mit nur einem Motor.
Rot/weißer Zeiger	260*	259*	Maximale Geschwindigkeit für alle Operationen.

* (oder ein .52 Mach entsprechender Wert, je nachdem, welcher niedriger ist).

Kraftstoff- und Ölvorrat

Insgesamt benutzbare Treibstoffmenge:	544 Gallonen (2059,04 l)
Jeder Haupttank:	193 Gallonen (730,5 l)
Jeder Hilfstank:	79 Gallonen (299,01 l)
Gesamter Ölvorrat (jeder Motor)	14,2 Quarts (13,43 l)

Markierungen der Motorenanzeigen

Instrument	Rote Linie Minimum	Grüner Bogen Normal	Rote Linie Maximum
Propeller-Drehzahlmesser	–	1.600 – 2.000 rpm	2.000 rpm
Öltemperatur	–	10° –99° C	99° C
Öldruck*	–	100 – 135 psi	200 psi

* Ein zweibandiger gelb/grüner Bogen reicht von 85 bis 100 psi und zeigt den erweiterten Bereich des normalen Öldrucks für Flughöhen über 21.000 ft. an.

7 FT

7 IN.

2 IN.

Jets: Cessna CitationJet 525

Kapazitäten

Öl (verwendbar je Triebwerk)	Etwa 2,5 Quarts (2,36 l)
Treibstoff (maximal verwendbar)	Etwa 476 Gallonen (1801,66 l; 3.220 Pounds, 1460,59 kg)

Gewichtsbegrenzungen

Maximales Vorfeldgewicht	10.500 Pounds (4.762,8 kg)
Maximales Startgewicht	10.400 Pounds (4.717,44 kg)
Maximales Landegewicht	9.700 Pounds (4399,92 kg)
Maximales Leergewicht	8.100 Pounds (3674,16 kg)

Geschwindigkeitsbegrenzungen

Geschwindigkeitsbereiche	
Bei maximalem Leergewicht von 7.900 Pounds:	
Maximum MACH – M_{MO} (über 30.500 ft)	0.710 Mach (angezeigt)
Maximum KNOT – V_{MO} (Meereshöhe bis 30.500)	263 KIAS
Maximalgeschwindigkeit mit ausgefahrenen Klappen – V_{FE}	
Voll ausgefahren – Lande-Position (35°)	161 KIAS
Teilweise ausgefahren – Start- und Anflug-Position (15°)	200 KIAS
Maximum für Fahrwerk – V_{LO}/V_{LE}	186 KIAS
Minimale Steuergeschwindigkeit, Luft – V_{MCA}	92 KIAS
Minimale Steuergeschwindigkeit, Boden – V_{MCG}	95 KIAS
Maximale Geschwindigkeit für Betrieb mit Autopilot	263 KIAS

Start-, Lande- und Betriebsbegrenzungen

Maximale Höhe für Starts oder Landungen	10.000 ft.
Maximale Betriebshöhe	41.000 ft.
Minimale Geschwindigkeit für Flug unter Vereisungsbedingungen	160 KIAS

14,14 m (46.38 ft)

4,75 m
(15.58 ft)

5,72 m
(18.75 ft)

7 FT

7 IN.

2 IN.

Leistungen

(alle Werte unter Bedingungen der internationalen Standardatmosphäre und einem Gewicht von 10.400 Pounds, soweit nicht anders angegeben)

Reichweite (mit Start, Steigflug, Reiseflug auf 41.000 ft, Sinkflug und 45-Minuten-Reserve)	1.485 NM (2750,22 km) vollbetankt
Abreißgeschwindigkeit (Landekonfiguration)	85 KCAS
Steigrate mit einem Triebwerk (Meereshöhe)	868 fpm
Startbahnlänge (Meereshöhe)	3.080 ft
Landebahnlänge (Meereshöhe)	2.750 ft (bei 9.700 lbs/4399,92 kg)
Reiseflug-Geschwindigkeit (max. Reiseschub auf 35.000 ft)	380 Knoten (TAS bei 8.800 lbs/3991,68 kg)

Kapitel 3: Luftraum und Funkverkehr

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Flugplätzen in den verschiedenen Arten des Luftraums und den jeweils gültigen “Verkehrsregeln” in den USA. (Anm. der Red.: In der Bundesrepublik gelten davon abweichende Luftraum-Definitionen.) Es beginnt mit einer Besprechung der verkehrsreichen Flughäfen der Klasse B und C, gefolgt von Flugplätzen mit zeitweilig besetztem Turm oder Flugservicestationen (Klasse D, wenn der Turm besetzt ist, ansonsten Klasse E) sowie Flugplätzen mit Unicom-Dienst (entweder Klasse G oder Klasse E). Der Abschnitt endet mit der Beschreibung von unkontrollierten Flugplätzen, bei denen keine Boden-Luft-Kommunikation vorhanden ist. Die Reihenfolge entspricht Flugplätzen mit abnehmender Verkehrsdichte und daher weniger komplexen Kommunikationsanforderungen.

Kontrollierte Lufträume und Flugplätze

Dieser Abschnitt behandelt festgelegte Lufträume und Flugplätze (Klasse A, B, C, D und E), deren Flugverkehr für Instrumenten- (IFR) und Sichtflug (VFR) kontrolliert wird.

Luftraum Klasse A

Im Luftraum der Klasse A ist nur Instrumentenflug zulässig. Er beginnt bei 18.000 ft MSL und reicht bis 60.000 ft MSL (FL 600). Er beinhaltet auch den Luftraum über den Ozeanen im 12-Meilen-Bereich um die Küsten der Bundesstaaten der USA sowie bestimmte Lufträume außerhalb dieses Bereiches, wenn dort einheimische Funknavigationssignale empfangbar sind oder eine Radarkontrolle möglich ist und die einheimischen Verfahren eingehalten werden. (Anm. der Red.: Gilt für die USA. In der Bundesrepublik sind z.Zt Lufträume der Klasse A noch nicht eingerichtet.)

Luftraum Klasse B

Als Luftraum der Klasse B wird der Luftraum um die 34 verkehrsreichsten Flugplätze der USA definiert. Jeder Luftraum dieser Klasse ist auf die Bedürfnisse des jeweiligen Flugplatzes zugeschnitten und variiert in Ausdehnung und Struktur. Sie sind jedoch alle kreisförmig und besitzen mit zunehmender Höhe größere Radien. Der Kern des Luftraums, gemessen in der Mitte des Flugplatzes, besitzt je nach Flugplatz einen Radius von fünf bis 15 Seemeilen, der in größeren Höhen auf 20 bis 30 oder mehr Seemeilen ausgedehnt werden kann. Die Obergrenze für den Luftraum der Klasse B variiert, am häufigsten liegt sie jedoch bei 8.000 ft MSL.

Luftraum der Klasse B wird auf den Sektionskarten durch blaue Ringe markiert, die vom Flugplatz ausgehen, wobei jeder Ring eine Höhenebene darstellt. Die dicke blaue Linie zeigt die geographische Ausdehnung, die von der entsprechenden Anflugkarte für den Sichtflug (VFR Terminal Area Chart, TAC) abgedeckt wird. TACs sollten beim Flug im Luftraum der Klasse B immer konsultiert werden, weiterhin muß vor dem Einflug in den Luftraum Funkkontakt zur Anflugkontrolle hergestellt und die Genehmigung für den Einflug eingeholt werden. (Anm. der Red.: Gilt für die USA. In der Bundesrepublik sind z.Zt Lufträume der Klasse B noch nicht eingerichtet.)

Flugplätze der Klasse B

Der Verkehr auf Flugplätzen der Klasse B wird von der An- und Abflugkontrolle mit Hilfe des Automatic Radar Tracking System (ARTS) geregelt.

Zu den Flugplätzen dieser Kategorie gehören:

Andrews AFB
Atlanta
Baltimore
Boston
Charlotte
Chicago
Cleveland
Dallas/Ft. Worth
Denver
Detroit
Honolulu
Houston
Kansas City
Las Vegas
Los Angeles
Memphis
Miami
Minneapolis
Newark
New Orleans
LaGuardia (New York)
John F. Kennedy (New York)
Orlando
Philadelphia
Phoenix
Pittsburgh
St. Louis
Salt Lake City
San Diego
San Francisco
Seattle
Tampa
Dulles (Washington, D.C.)
National (Washington, D.C.)

Abflug von einem Flugplatz der Klasse B

Der VFR-Pilot muß, sobald er vom Turm eines Klasse-B-Flugplatzes dazu aufgefordert wird, die Funkfrequenzen wechseln, Kontakt zur Abflugkontrolle aufnehmen und sich innerhalb des Luftraums an Richtungs- und Höhenzuweisungen halten, bis er von der Abflugkontrolle freigegeben wird. Zu jeder Zeit muß der VFR-Pilot die Sichtflugregeln einhalten und außerhalb der Wolken bleiben, auch entgegen den Anweisungen der Kontrollstelle, die darüber zu informieren ist, falls Anweisungen zur Verletzung der Sichtflugregeln führen würden.

Die Freigabeerteilung (Clearance Delivery, CD) ist eine Einrichtung an Flugplätzen der Klasse B, die über eine eigene Frequenz Freigaben an abfliegende VFR- und IFR-Flugzeuge erteilt, um eine Überfüllung der Frequenz der Rollkontrolle zu vermeiden. CDs und ihre Frequenzen sind im Airport/Facility Directory aufgeführt. Die CD erteilt die Abflugfreigabe, bestimmt die anfängliche Abflugrichtung und -höhe und teilt dem Piloten die entsprechende Frequenz der Abflugkontrolle und den Transponder-Code mit.

Einflug in einen Klasse-B-Luftraum und Anflug von Klasse-B-Flugplätzen

Als VFR-Pilot benötigen Sie die Freigabe der Anflugkontrolle vor jedem Einflug in den Klasse-B-Luftraum eines Flugplatzes. Nach der Freigabe übermittelt die Anflugkontrolle Richtungs- und Höhenänderungen, um Ihr Flugzeug in eine Warteschleife mit den anderen Maschinen einzureihen, die auf ihre Landeerlaubnis warten. Sobald Sie sich dem Verkehrsbereich (Airport Traffic Area, ATA) nähern, gibt sie die Anflugkontrolle für Landeanweisungen an den Turm weiter.

Ein VFR-Flugzeug braucht innerhalb des Klasse-B-Luftraums nur außerhalb von Wolken zu fliegen und nicht die von den Sichtflugregeln vorgeschriebenen Mindestabstände einzuhalten. Dadurch werden gefährliche Situationen bei dichtem IFR-Verkehr verhindert, die auftreten könnten, wenn VFR-Piloten trotz Standardfreigabe ihren Kurs oder ihre Höhe ändern müßten, um die Regeln zu befolgen.

Die Anflugkontrolle kann jedem VFR-Flugzeug den Einflug in den

kontrollierten Luftraum verweigern. Dies geschieht häufig bei übermäßig starkem IFR-Verkehr, Inkompetenz des Piloten oder dem Fehlen eines Modus-C-Transponders. Die Verweigerung muß nicht begründet und kann nicht angefochten werden. Die meisten Lotsen erteilen jedoch die Freigabe für VFR-Piloten, solange sie dadurch bei der Einweisung des IFR-Verkehrs nicht behindert werden.

Auch durchfliegende VFR-Piloten müssen die Anflugkontrolle kontaktieren, um eine Freigabe für den Luftraum zu erhalten. Normalerweise wird der Pilot innerhalb des Luftraums um den vorhandenen IFR-Verkehr herumgeleitet, auch wenn das nicht der direkte Kurs für das VFR-Flugzeug ist.

Luftraum Klasse C

Dies ist der Luftraum um mehr als 130 Flugplätze, die verkehrsreich genug sind, um Funkverkehr und Radarkontrolle für den gesamten Luftverkehr notwendig zu machen. Wie bei Klasse B, so ist der Luftraum auch bei Klasse C (früher auch Airport Radar Service Area genannt) kreisförmig und hat einen mit der Höhe zunehmenden Radius. Der Radius beginnt über Grund mit 5 Seemeilen und erstreckt sich bei 1.200 ft AGL über 10 Seemeilen. Luftraum der Klasse C hat normalerweise seine Obergrenze bei 4.000 ft AGL, dies kann jedoch von Flugplatz zu Flugplatz variieren. Ein dritter äußerer Bezirk, der sich im Umkreis von 20 Seemeilen erstreckt, wird auf den Sektionskarten nicht angezeigt, und Funkverkehr mit der Anflugkontrolle ist dort optional.

Abbildung 1: Der Klasse-C-Flughafen von Albany, wie er auf der Sektionskarte von New York abgebildet ist.

Alle Regeln für Lufträume der Klassen B und D gelten auch für Klasse C, allerdings mit einer wichtigen Erweiterung: Ein Luftraum der Klasse C wird durch violette Ringe auf der Sektionskarte gekennzeichnet. Jeder Ring repräsentiert, wie bereits beschrieben, eine bestimmte Höhenfläche. Zweiweg-Funkverkehr mit der Anflugkontrolle muß vor dem Einflug in den äußeren Ring (10 Seemeilen) hergestellt werden. Vor dem Einflug muß beim Erstkontakt eine positive Bestätigung durch den Lotsen erfolgen, der beim ersten Kontakt die Identifikation Ihres Flugzeugs verwenden muß. Es ist illegal, in den Luftraum einzufliegen, wenn keine Antwort seitens der Anflugkontrolle erfolgte.

Modus-C-Transponder sind im Luftraum der Klasse C von der Oberfläche bis zu 10.000 ft MSL vorgeschrieben, auch gelten die üblichen VFR-Wolkenabstände.

(Anm. der Red.: Gilt für die USA. Da in der Bundesrepublik z.Zt Lufträume der Klassen A und B noch nicht eingerichtet sind, übernimmt der Luftraum Klasse C viele der Funktionen. Der Luftraum Klasse C erstreckt sich in der Bundesrepublik über folgenden Gebieten:

Im gesamten Luftraum der Bundesrepublik in und oberhalb FL 100 (Ausnahme: Alpengebiet).

Im Alpengebiet in und oberhalb FL 130.

Unterhalb FL 100 in den Einzugsbereichen der Flughäfen Berlin, Bremen, Düsseldorf, Köln/Bonn, Frankfurt, Hamburg, Hannover, München und Stuttgart mit verschiedenen Unter- und Obergrenzen. Die Kontrollzonen der Flugplätze selbst bis zu einer bestimmten auf den Karten angegebenen Höhe entsprechen in der Bundesrepublik dem Luftraum Klasse D.

Als Lufträume der Klasse C gelten auch die Gebiete in den lateralen und vertikalen Grenzen der Nahverkehrsbereiche Salzburg [Österreich], Zürich [Schweiz] und der Kontrollzone Twente [Niederlande].)

Luftraum Klasse D

Dieser kennzeichnet alle anderen Lufträume über Flugplätzen mit Turm-Betrieb, die nicht so groß oder häufig frequentiert sind, um eine Einordnung in Klasse C zu rechtfertigen. Lufträume der Klasse D haben zylindrische Form (mit Ausnahmen für IFR-Anflüge) und erstrecken sich in einem Radius von 5 Seemeilen um die Flugplatzmitte normalerweise bis 2.500 ft AGL. Sektionskarten begrenzen Lufträume der Klasse D mit einer blauen gestrichelten Linie um den Flugplatz. Der Flugplatz selbst wird wie alle Flugplätze mit Turm in Blau dargestellt. Die obere Grenze des Luftraums wird in 100-ft-Schritten durch ein blaues Rechteck angezeigt. Vor dem Einflug in den Luftraum ist die Aufnahme des Funkkontakts zum Turm vorgeschrieben, der während des gesamten Durchflugs aufrecht erhalten werden muß.

Abbildung 2: Nur der gestrichelte Kreis markiert hier den Luftraum der Klasse D um Zamperini.

Das Gebiet innerhalb des blau gestrichelten Kreises, der um Klasse-D-Flugplätze eingezeichnet ist, ist auch als die Airport Traffic Area (ATA) bekannt. In diesem Gebiet wird der komplette Verkehr kontrolliert, Funkkontakt mit dem Turm ist vorgeschrieben, und der Turm gibt die Freigabe für alle Operationen in

diesem Gebiet. Diese ATA existieren auch auf allen Flugplätzen der Klassen B und C, obwohl sie auf den Sektionskarten nicht gesondert markiert sind. Der Grund hierfür ist, daß die Anflugkontrollen in Lufträumen der Klassen B und C den VFR- und IFR-Verkehr in einem wesentlich größeren Gebiet als der ATA staffeln müssen.

Radarführung auf Flugplätzen der Klasse D ist eher unwahrscheinlich. Falls jedoch eine Anflugkontrolle der Klasse B oder C in der Nähe liegt und der Flugplatz der Klasse D mit dem Bright Radar Tower Equipment (BRITE) ausgerüstet ist, so empfängt die Anflugkontrolle die Radarsignale und überträgt sie über Mikrowellen-Fernsehverbindung an den Klasse-D-Tower. Somit kann der Klasse-D-Lotse radarunterstützte Ratschläge an alle Flugzeuge mit Transponderausrüstung in einem Radius von fünf Meilen geben.

Manche Klasse-D-Flugplätze zeigen auf den Sektionskarten einen zusätzlichen violetten Schatten nahe der gestrichelten blauen Linie. Dieses Gebiet wurde eingerichtet, um an- und abfliegenden IFR-Verkehr unter Schlechtwetterbedingungen schützen und lenken zu können. Dieser Luftraum gehört zur Klasse E, wenn er sich mehr als zwei Seemeilen über den Bereich der ATA erstreckt, während seine Obergrenze nur bis zur Untergrenze des Klasse-E-Luftraums bei 700 oder 1.200 ft AGL reicht. Ist die Ausdehnung geringer, wird er in die Klasse-D-ATA mit einbezogen.

(Anm. der Red.: Der Luftraum der Klasse D entspricht in der Bundesrepublik der Kontrollzone [CTR]. Er umfaßt einen oder mehrere Flugplätze mit festgelegten Abmessungen vom Boden bis zu einer bestimmten Höhe über NN. Die Größe des CTR orientiert sich dabei an der Anzahl der Starts und Landungen auf dem jeweiligen Flugplatz. Flugplätze mit Jet-Betrieb haben eine wesentlich größere CTR als Flugplätze für Leichtflugzeuge. Die Obergrenze des Klasse-D-Luftraums liegt meist bei ca. 2.500 ft über Grund und wird nach dem Namen des Flugplatzes benannt. In den ICAO-Karten sind sie flächig rot mit blau gestricheltem Rand eingezeichnet. Findet sich der Zusatz HX auf der Karte, bedeutet dies, daß die CTR nur zu festgelegten Zeiten aktiv ist. Um die meisten größeren Flughäfen in Deutschland gehört der Luftraum der Klasse D an. Die restlichen Regeln für den An- und Abflug in diesem Luftraum entsprechen im wesentlichen dem Luftraum der Klassen B und C in den Vereinigten Staaten.)

ATIS (Automatic Terminal Information Service)

Die meisten Flugplätze der Klasse D bieten einen Flugplatz-Wetterbericht und -beratungsservice mit der Bezeichnung ATIS (Automatic Terminal Information Service) an. ATIS ist eine kontinuierlich abgespielte Ansage, die folgende Informationen enthält:

– Standort des Flugplatzes.
– Informationscode. Dies ist ein Buchstabe aus dem phonetischen Alphabet. Die erste Meldung des Tages ist “Alpha”, die erste Aktualisierung “Bravo” usw.
– Zeit (unter Verwendung der Weltzeit, Coordinated Universal Time [UTC]), angegeben unter “Zulu”.
– Wetterbedingungen – Wolkenuntergrenze und Grad der Bedeckung.
– Sicht.
– Temperatur und Taupunkt in Celsius.
– Windrichtung (magnetische) und Geschwindigkeit.
– Höhenmesser-Einstellung.

– Verwendeter Instrumentenanflug.
– Derzeit verfügbare Start- und Landebahn(en).
– NOTAMs, sofern vorhanden.
– Wiederholung des Informationscodes.

ATIS verbessert die Effektivität der Kontrolle und reduziert das Chaos auf den Funkfrequenzen.

Hier ist ein Beispiel für eine ATIS-Sendung:

“Los Angeles information Sierra. One eight five zero Zulu. One zero thousand scattered. Temperature five niner. Dewpoint five five. Winds calm. Altimeter two niner niner one. ILS two five left approach in use. Landing and departing runway two five left. Advise controller on initial contact. Information Sierra.”

(“Los Angeles Information Sierra. Eins Acht Fünf Null Zulu. Bedeckt bei Eins Null Tausend. Temperatur Fünf Neun. Taupunkt Fünf Fünf. Wind ruhig. QNH Zwo Neun Neun Eins. ILS-Anflug Zwo Fünf aktiv. Piste Zwo Fünf links in Betrieb. Informieren Sie den Lotsen beim ersten Kontakt. Information Sierra.”)

Sie sollten die in den Sektionskarten oder dem Airport/Facility Directory aufgeführte ATIS-Frequenz beim Abflug noch vor dem Starten der Triebwerke und beim Anflug etwa 15 bis 20 Seemeilen vor dem Flugplatz einstellen. Schreiben Sie die Informationen im Bedarfsfall auf.

Sie sollten die Rollkontrolle beim Abflug während der Bitte um Rollanweisungen darüber informieren, daß Sie die ATIS-Aufzeichnung abgehört haben. Entsprechend sollten Sie auch den Turm bei der Bitte um Landeanweisungen informieren. Dies geschieht dadurch, daß Sie Ihren ersten Kontakt mit der Phrase “with Charlie” (“mit Information Charlie”) beenden, falls Charlie der Code der aktuellen Ausstrahlung ist. Ein Beispiel: “Cheyenne Ground, Skyhawk 9572 at the terminal taxi for takeoff with Charlie.” (“Cheyenne Rollkontrolle, Skyhawk Neun Fünf Sieben Zwo am Terminal bereit für Taxi zum Start mit Information Charlie.”) Dies zeigt der Rollkontrolle an, daß Sie bereit zum Losrollen und Starten sind und die ATIS-Information abgehört haben.

Die Rollkontrolle (Ground, Ground Control, GC)

Die Rollkontrolle ist für die Regelung des Verkehrs (Flug- und Bodenfahrzeuge) auf den Rollbahnen sowie den nicht aktiven Start- und Landebahnen zuständig. Aktive Start- und Landebahnen unterliegen der Verantwortlichkeit des Turms, der auf einer anderen Frequenz erreichbar ist. Der Lotse im Turm hat die Weisungsbefugnis über alle gerade startenden oder landenden Flugzeuge. Die Rollkontrolle muß jedes Befahren einer Rollbahn oder das Überqueren einer aktiven Start- oder Landebahn genehmigen. Wenn die Rollkontrolle Sie ohne besondere Warteanweisungen zu einer zugewiesenen Startbahn schickt, so bedeutet dies, daß Sie alle aktiven Bahnen überqueren können, nicht jedoch die zugewiesene Startbahn. Erfolgt jedoch die Anweisung “Hold clear…” (“Halten Sie vor ...”), so müssen Sie auf eine Freigabe für die Überquerung der Bahn warten.

Bestätigen Sie immer alle Bahnüberquerungen, Warteanweisungen und Startfreigaben. Wenn Sie sich über das Vorgehen nicht sicher sind, dann warten Sie, bis Sie es sind. Zögern Sie nicht, um Hilfe zu bitten.

Die Frequenzen der Rollkontrolle liegen bis auf wenige Ausnahmen im Bereich 121.6 bis 121.9 MHz und sind für die Kommunikation zwischen

7 IN.

11 IN.

Rollkontrolle und auf dem Boden befindlichen Flugzeugen reserviert. Weiterhin werden diese Frequenzen dazu verwendet, Informationen über den Standort des FBO (Fixed Base Operator) zu liefern oder wie ein bestimmter Teil des Flugplatzes anzurollen ist, wenn man nicht mit ihm vertraut ist.

Warten Sie nach der Landung auf die Aufforderung des Turms, auf die Frequenz der Rollkontrolle zu wechseln.

Freigabeerteilung (Clearance Delivery, CD)

Auf kleineren Flugplätzen gibt es normalerweise nur eine Frequenz für die Rollkontrolle. Auf größeren mit hohem IFR-Verkehr dagegen gibt es eine zweite Frequenz für die Freigabeerteilung (Clearance Delivery, CD). Diese Einrichtung liefert Flugfreigaben für IFR- und VFR-Verkehr. Die Frequenz der CD ist zusammen mit den Frequenzen von Rollkontrolle und Tower im Airport/ Facility Directory aufgeführt.

Hinweis: Die Clearance Delivery hat nichts mit der direkten Kontrolle von Luft- oder Bodenverkehr zu tun.

Das Rollen

Hier ist eine Zusammenfassung der Aktionen beim Rollen:

– Warten Sie immer auf eine Freigabe durch die Rollkontrolle, bevor Sie auf eine Rollbahn oder eine aktive Start- oder Landebahn rollen. Dies gilt nicht für Vorfelder, Parkgebiete, Hangars, Tankstellen und andere Einrichtungen des Flugplatzes.
– Geben Sie beim Kontakt mit der Rollkontrolle immer Ihre Position auf dem Boden an.
– Nach der Freigabe durch die Rollkontrolle, zu einer bestimmten Startbahn zu rollen, dürfen Sie alle kreuzenden Start- und Landebahnen überqueren, *wenn mit der Freigabe keine Warteanweisungen gegeben wurden („hold clear", „Halten Sie vor ...").*
– Die Erlaubnis, *zu* einer bestimmten Startbahn zu rollen bedeutet nicht, *auf* diese Startbahn zu rollen.
– Rollfreigaben basieren auf dem Wissen der Rollkontrolle. Es bleibt immer noch in der Verantwortung des Piloten, Kollisionen mit anderen Flugzeugen oder Hindernissen zu vermeiden.
– Zögern Sie nicht, um die Klärung von Anweisungen zu bitten, insbesondere, wenn es um das Überqueren einer aktiven Start- oder Landebahn geht.

Luftraum Klasse E

Dieses Gebiet reicht von einer Untergrenze bei 700 bis 1.200 ft AGL bis zu einer Obergrenze bei 18.000 ft MSL. Zu dieser Luftraum-Klassifizierung gehören Flugplätze ohne Turm, reservierte Gebiete für den Übergang von IFR-Flügen vom Steig- in den Reise- oder vom Reise- in den Sinkflug sowie die staatlichen Luftstraßen im Bereich von 1.200 ft AGL bis 18.000 ft MSL. Weiterhin gehören hierzu Flugplätze der Klasse D, deren Turm nicht ständig besetzt ist. Ist der Turm geschlossen, so fallen diese Flugplätze in die Klasse E.

(Anm der Red. Der Luftraum der Klasse E erstreckt sich in der Bundesrepublik von einer Untergrenze bei gewöhnlich 2.500 ft. GND bis zu einer Obergrenze bei FL 100 bzw FL 130 im Alpengebiet. Im Einzugsbereich von kontrollierten Flugplätzen wird die Untergrenze auch niedriger angesetzt, um die IFR-An- und Abflüge im kontrollierten Luftraum durchführen zu können. [Untergrenze 1.700 oder 1.000 ft GND])

VFR-Flüge im Luftraum Klasse E

Es ist wichtig, die Freiheiten und Grenzen des Flugs im kontrollierten Luftraum der Klasse E zu kennen. VFR-Flüge in diesem Gebiet können theoretisch über VOR-Luftstraßen von der einen Küste der USA zur anderen und zur Landung auf einem Klasse-G-Flugplatz ohne Turm führen, wobei der Pilot zwar Verkehrsratschläge erhält, aber von keinem Center oder einer anderen ATC-Einrichtung kontrolliert wird. Die einzige Voraussetzung ist, daß Sie sich an die Sichtflugregeln halten. Wenn Sie Verkehrsinformationen erhalten haben, so ist es Ihre Aufgabe, den Lotsen über Kursabweichungen oder Höhenänderungen zu informieren oder wenn Sie seine Frequenz aus irgendwelchen Gründen verlassen möchten. Das wichtigste ist jedoch, daß Sie ständig nach Sichtflugregeln fliegen und auf andere Flugzeuge achten.

Diese Freiheiten enden bei Start oder Landung auf einem Flugplatz der Klasse B, C oder D oder beim Flug nach einem IFR-Flugplan. Beim Instrumentenflug befinden Sie sich in einer strikt kontrollierten Umgebung und haben die Anweisungen und Freigaben der Flugverkehrskontrolle (Air Traffic Control, ATC) zu beachten. Der Vorteil des Instrumentenflugs liegt in zusätzlicher Sicherheit bei Sichtflugbedingungen und der Möglichkeit zum Fliegen bei schlechtem Wetter. IFR-Piloten stehen auch ständig in Kontakt mit den ATC-Lotsen, die die Freigaben für bestimmte Höhen und Kurse erteilen, auf mögliche Konflikte mit anderem Verkehr hinweisen, Streckenabweichungen genehmigen oder ablehnen, den Flugfortschritt überwachen, die Ankunft mit der Anflugkontrolle koordinieren und somit den Flug vom Start bis zur Landung kontrollierend begleiten.

Unkontrollierte Lufträume und Flugplätze

Der Luftraum zwischen der Oberfläche und 700 ft. oder 1.200 ft AGL, der nicht zu den Klassen A bis E gehört, sowie alle Flugplätze ohne Turm sind unkontrolliert. Wenn der Turm auf Flugplätzen mit nicht ständig besetztem Turm geschlossen ist, gilt der Flugplatz als unkontrolliert, allerdings sind Piloten immer noch den staatlichen Richtlinien über Sicht und Wolkenabstand und bestimmten Funkpflichten unterworfen.

Etwa 95 Prozent der Flugplätze in den USA sind unkontrolliert. Dies bedeutet, daß sie der Öffentlichkeit frei zur Verfügung stehen. Diese unkontrollierten Flugplätze fallen in zwei Kategorien: Unicom- und Multicom-Flugplätze.

(Anm. der Red. Der unkontrollierte Luftraum befindet sich in der Bundesrepublik unterhalb des kontrollierten Luftraums der Klasse C oder E und außerhalb von Kontrollzonen der Klasse D. Er wird in zwei weitere Klassen unterteilt:

Der Luftraum der Klasse F befindet sich um die IFR-An- und Abflugwege von unkontrollierten Flugplätzen, auf denen gelegentlich IFR-Flugbetrieb erfolgt. Er besteht aus zwei Teilen: Der erste Teil erstreckt sich in den Abmessungen der Kontrollzone bis zu einer Höhe von 1.500 ft GND. Der zweite Teil erstreckt sich von 1.500 ft GND bis zur Untergrenze des umgebenden Luftraums, üblicherweise 2.500 ft GND und hat etwas größere seitliche Abmessungen.

Der Luftraum der Klasse F umfaßt den restlichen Luftraum unter 2.500 ft GND, der nicht durch eine der vorherigen Klassen erfaßt wurde, innerhalb der Grenzen der fünf deutschen Fluginformationsgebiete. Hier dürfen nur Flüge unter VFR-Bedingungen durchgeführt werden, die ohne Flugsicherungsdienst sicher durchgeführt werden können. In diesem Luftraum sind keine IFR-Flüge möglich.)

Unicom-Flugplätze

Unicom-Flugplätze werden auf den Sektionskarten durch ihre violette Farbe, die Flughafenhöhe (MSL), die Länge der längsten Start- und Landebahn (in 100-ft-Schritten), einem "L" bei vorhandener Flugplatzbefeuerung sowie der kursiv gedruckten Unicom-Frequenz gekennzeichnet. Das Unicom ist eine nicht-staatliche Funkeinrichtung, die normalerweise vom örtlichen "fixed-base operator" (FBO, Flugplatzbetreiber) besetzt ist. Bei Flugplätzen, die weder Turm noch FSS besitzen, sind die Unicom-Frequenzen fast immer 122.7, 122.8 oder 123.0. Allerdings sollten Sie immer das passende Airport/Facility Directory bezüglich der Frequenz eines bestimmten Flugplatzes konsultieren.

Abbildung 3: Ein Unicom-Flugplatz auf der Sektionskarte von Seattle.

Unicom-Operatoren liefern Informationen über Windrichtung und -stärke, Höhenmesser-Einstellung, verwendete Landebahn und gemeldeten Verkehr in der Platzrunde. Dies geschieht auf Anfrage des Piloten in der Art eines "field advisory" (Platz-Einweisung). Der Unicom-Operator sollte nicht als verkehrslenkende Einrichtung betrachtet werden, sondern nur als Quelle für grundlegende Flugplatzinformationen.

Unicom erweist sich auch als praktisch, wenn es um die Organisation von Bodentransport nach der Ankunft, um Anrufe, Information des FBO über benötigte mechanische Reparaturen usw. geht. Entsprechende Anrufe sollten in der Form "(Flugplatzname) Unicom", gefolgt von Ihrer Bitte erfolgen. Für die Inanspruchnahme einer "field advisory" (Platz-Einweisung) sollte der erste Kontakt mit "(Flugplatzname) Unicom", gefolgt von Flugzeugtyp, Rufzeichen, Position, Höhe, Absichten und mit "Request field advisory" ("Erbitte Platz-Einweisung") enden. Nachfolgende Positionsberichte entsprechen denen bei einem Multicom-Flugplatz, allerdings sind sie an "(Flugplatzname) Traffic" ("Flugplatzname Rollkontrolle") statt an "(Flugplatzname) Unicom" gerichtet.

Kleinere Flugplätze mit nicht ständig besetztem Turm gelten als unkontrolliert, wenn der Turm geschlossen ist. "Field advisories" (Platz-Einweisungen) sind immer noch über die Unicom-Frequenz erhältlich (sofern die FBO geöffnet ist), alle weiteren Anrufe gehen an "(Flugplatzname) Traffic" ("Flugplatzname Rollkontrolle") über die Turm-Frequenz und nicht die Common Traffic Advisory Frequency (Allgemeine Verkehrs-Frequenz, CTAF). Die Struktur dieser Nachrichten entspricht der auf allen unkontrollierten Flugplätzen.

Airport Advisory Service (AAS)

Falls der Flugplatz über keinen Turm, aber über eine Flight Service Station (FSS) verfügt, leistet die FSS “Airport Advisory Service” (Platz-Einweisungsdienste) auf der Frequenz 123.6. Zu den gelieferten Informationen gehören Windrichtung und -geschwindigkeit, aktive Landebahn, Höhenmesser-Einstellung, bekannter Verkehr (Verkehr, der Kontakt zur FSS aufgenommen hat), NOTAMs, Rollbahnen, Platzrunden und Instrumentenanflugverfahren.

Die FSS ist weder eine Einrichtung zur Verkehrslenkung, noch liefert sie die Dienstleistungen eines Unicom. Eine Pflicht zur Kommunikation mit ihr bei Start und Landung besteht nicht, wird aber unbedingt empfohlen. Rufe an die FSS beginnen mit “(Flugplatzname) Traffic” (“Flugplatzname Rollkontrolle”). Beim Öffnen, Schließen oder Einreichen eines Flugplans oder beim Anfordern einer “field advisory” (Platz-Einweisung) werden die Rufe an “(Flugplatzname) Radio” (“Flugplatzname Rollkontrolle”) gerichtet.

Angesichts der vielen Kombinationen aus offenen und geschlossenen Kommunikationseinrichtungen, zu denen auch noch die sogenannten Remote Communication Outlets (RCOs) kommen, ist folgende Tabelle recht hilfreich.

Turm-Status	**Vor-Ort FSS-Status**	**Vor-Ort-RCO**	**FBO-Status**	**Platz-information Art/Frequenz**	**Frequenz für Positions-berichte**	**ATC-Funk-frequenz**
Offen						Turm
Geschlossen	Offen			AAS/Turm5	Turm	
Geschlossen	Geschlossen	RCO	Offen	UFA/Unicom1	Turm	
Geschlossen	Geschlossen	RCO	Geschlossen	FFA/RCO	Turm	
Geschlossen	Geschlossen	RCO	Kein FBO	FFA/RCO	Turm	
Geschlossen	Geschlossen	Kein RCO	Offen	UFA/Unicom	Turm	
Geschlossen	Geschlossen	Kein RCO	Kein FBO	n. v.	Turm	
Geschlossen	Keine FSS	RCO	Offen	UFA/Unicom1	Turm	
Geschlossen	Keine FSS	RCO	Geschlossen	FFA/RCO	Turm	
Geschlossen	Keine FSS	RCO	kein FBO	FFA/RCO	Turm	
Geschlossen	Keine FSS	Kein RCO	Offen	UFA/Unicom	Turm	
Geschlossen	Keine FSS	Kein RCO	Geschlossen	n. v.	Turm	
Geschlossen	Keine FSS	Kein RCO	Kein FBO	n. v.	Turm	
Fehlt	FSS	Open		AAS/123.63	123.62	
Fehlt	Geschlossen	RCO	Offen	UFA/Unicom1	123.62	
Fehlt	Geschlossen	RCO	Geschlossen	FFA/RCO	123.62	
Fehlt	Geschlossen	RCO	Fehlt	FFA/RCO	123.62	
Fehlt	Geschlossen	Kein RCO	Offen	UFA/Unicom	123.62	
Fehlt	Geschlossen	Kein RCO	Geschlossen	n. v.	123.6[2]	
Fehlt	Geschlossen	Kein RCO	Kein FBO	n.v.	123.62	
Fehlt	Keine FSS	RCO	Offen	UFA/Unicom	Unicom	
Fehlt	Keine FSS	RCO	Geschlossen	FFA/RCO	Unicom	
Fehlt	Keine FSS	RCO	Kein FBO	FFA/RCO	122/9[4]	
Fehlt	Kein FSS	Kein RCO	Offen	UFA/Unicom	Unicom	
Fehlt	Keine FSS	Kein RCO	Geschlossen	n.v.	Unicom	
Fehlt	Keine FSS	Kein RCO	Kein FBO	n.v	122.94	

[1] Die offiziellen Wetterbeobachtungen der FSS der letzten Stunde erfolgen über RCO, falls der Wetterbeobachter im Dienst ist.

[2] Oder wie im A/FD aufgeführt.

[3] Sofern vorhanden. Einige AFSS bieten diesen Service nicht an.

[4] Multicom.

[5] FSS antwortet über die Turm-Frequenz.

AFSS: Automated Flight Service Station
ATC: Air Traffic Control (Flugverkehrskontrolle - FVK)
FBO: Fixed Base Operator mit Unicom
FSS: Flight Service Station
RCO: Remote Communications Outlet
ASS: FSS Airport Advisory Service (Wind, Wetter, bevorzugte Start- und Landebahn, Höhenmesser-Einstellungen, gemeldeter Verkehr im Umkreis von 10 Meilen um den Flugplatz)
FFA: FSS Field Advisories (Wind, Wetter und Höhenmesser-Einstellungen der letzten Stunde, falls der Beobachter im Dienst ist)
UFA: Unicom Field Advisories (Wind, bevorzugte Start- und Landebahn, bekannter Verkehr, Höhenmesser-Einstellung [an einigen Standorten])

Multicom-Flugplätze

Bei Multicom-Flugplätzen gibt es keine Kommunikation zwischen Luft und Boden, statt dessen erfolgt sämtlicher Funkverkehr zwischen Flugzeugen. Alle Gespräche um einen Multicom-Flugplatz werden auf der Common Traffic Advisory Frequency (CTAF), immer 122.9, abgewickelt und dienen dem Zweck der “Selbstansage”. Diese Ansage sollte den Flugzeugtyp, Rufzeichen, derzeitige Position und Höhe sowie die Absichten (Landung, Durchstarten üben etc.) enthalten.

Sie sollten etwa zehn bis 15 Meilen vor dem Flugplatz die Frequenz einstellen und, sofern vorhanden, andere Flugzeuge in der Platzrunde abhören. Falls Sie einen Durchstart üben oder landen möchten, sollten Ihrer Selbstansage Meldungen über das Erreichen von Gegenanflug, Queranflug und Endanflug sowie das Verlassen der Landebahn folgen. Wenn Sie das Gebiet unter 3.000 ft AGL durchfliegen, sollten Sie Ihre Position einmal beim Überfliegen des Platzes und beim Verlassen des Gebietes ansagen.

Multicom-Flugplätze werden auf den Sektionskarten in der gleichen Form wie Unicom-Flugplätze angezeigt.

Abbildung 4: Odessa Municipal, ein Multicom-Flugplatz auf der Sektionskarte von Seattle.

Hinweis: Dieses Kapitel behandelt Lufträume der Klasse A, B, C, D und E sowie Flugplätze der Klasse G. Was ist mit der Klasse F? Nun, im Jahre 1993 übernahmen die Vereinigten Staaten die Kennzeichnungen der International Civil Aviation Organization' (ICAO) und klassifizierten die Lufträume neu, damit sie mit den üblichen Benennungen und Strukturen übereinstimmten. Allerdings gibt es in den USA keinen Luftraum, der mit Klasse F vergleichbar ist. Weitere Informationen finden Sie unter "Unkontrollierter Luftraum" weiter oben im Text.

Lufträume identifizieren

Mit etwas Übung können die Lufträume auf den Sektionskarten sehr leicht identifiziert werden. Die Legende der Sektionskarten liefert wichtige Referenzen für die Identifizierung der Luftraum-Informationen und des Flugplatzverkehrs und farbige Beschreibungen aller verwendeten Symbole.

Symbol	**Beschreibung**
Dicke blaue Linie	Luftraum Klasse B
Dicke violette Linie	Luftraum Klasse C
Gestrichelte blaue Linie	Luftraum Klasse D
Gestrichelte violette Linie	Luftraum Klasse E
Dicke durchscheinende violette Linie	Luftraum Klasse E mit 700 ft AGL-Fläche
Dicke durchscheinende blaue Linie	Luftraum Klasse E mit 1200 ft AGL-Fläche, die Luftraum der Klasse G übertrifft

Abbildung 5: Der Klasse-B-Luftraum um den Logan International Airport in Boston, MA.

37 FT 10 IN.

Abbildung 6: Der Klasse-C-Luftraum um den Portland International Airport.

9 FT

Abbildung 7: Der Klasse-D-Luftraum um Nassau Island.

15 FT

Abbildung 8: Der Klasse-E-Luftraum um Jack McNamara Field nahe Crescent City, CA.

Abbildung 9: Der Klasse-E-Luftraum (700 ft-Grenze) um Marathon in den Florida Keys.

Abbildung 10: Der Klasse-E-Luftraum (1200 ft-Grenze) vor der Küste von Oregon.

Luftraum und VFR-Minima

Die Federal Aviation Administration (FAA) hat Regeln für den Sichtflug (Visual Flight Rules, VFR) vorgeschrieben, die den Piloten beim Sehen und Umfliegen von anderen Flugzeugen unterstützen. Zu den wichtigsten Minima gehören Flugsicht, Abstand zu den Wolken und die Festlegung von VFR-Höhen und Flugflächen.

Die Definition der Sichtflugregeln beinhaltet, daß das Flugzeug mit direktem visuellen Kontakt zur Erdoberfläche, zu Oberflächenhindernissen, Wolkenformationen und anderen Flugzeugen im Fluggebiet gesteuert werden kann. VFR-Bedingungen erfordern das Fehlen von Wolken oder eine Wolkenuntergrenze von mehr als 3.000 ft AGL und eine Sicht von mehr als fünf Meilen. Von Marginal VFR (MVFR, Sonder-VFR-Freigaben) spricht man bei Wolkenuntergrenzen von 1.000 bis 3.000 ft AGL und/oder einer Sicht von drei bis fünf Meilen.

VFR-Sicht und Wolkenabstand

Die Federal Aviation Regulation (FAR) 91.155 führt die Minimalentfernungen für Wolkenabstand und Sicht in kontrolliertem und unkontrolliertem Luftraum auf. Die folgende Tabelle zeigt diese Minimalabstände. Was den Wolkenabstand betrifft, gilt für die meisten VFR-Flüge im kontrollierten Luftraum zwischen 1.200 ft AGL und 10.000 ft MSL die Faustregel, mit 500 ft nach unten zu beginnen, den Wert auf 1.000 ft nach oben zu verdoppeln und diesen Wert auf 2.000 ft

horizontal erneut zu verdoppeln. In allen Fällen beträgt die Sicht zwischen 1.200 ft AGL und 10.000 ft MSL drei Meilen. Oberhalb von 10.000 ft MSL gilt 1.000 ft nach unten, 1.000 ft nach oben und eine Meile horizontal, oder “1-1-1.”

Luftraum	**Sicht**	**Wolkenabstand**
Klasse A	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Klasse B	3 Meilen	frei von Wolken
Klasse C	3 Meilen	500 ft nach unten 1.000 ft nach oben 2.000 ft horizontal
Klasse D	3 Meilen	500 ft nach unten 1.000 ft nach oben 2.000 ft horizontal
Klasse E: Weniger als 10.000 ft MSL	3 Meilen	500 ft nach unten 1.000 ft nach oben 2.000 ft horizontal
Mehr als 10.000 ft MSL	5 Meilen	1.000 ft nach unten 1.000 ft nach oben 1 Meile horizontal
Klasse G:		
1.200 ft oder weniger über der Oberfläche (unabhängig von der MSL-Höhe)		
Tag*	1 Meile	frei von Wolken
Nacht*	3 Meilen	500 ft nach unten 1.000 ft nach oben 2.000 ft horizontal
Mehr als 1.200 ft über der Oberfläche, aber weniger als 10.000 ft MSL		
Tag	1 Meile	500 ft nach unten 1.000 ft nach oben 2.000 ft horizontal
Nacht	3 Meilen	500 ft nach unten 1.000 ft nach oben 2.000 ft horizontal
Mehr als 1.200 ft über der Oberfläche und/oder mehr als 10.000 ft MSL	5 Meilen	1.000 ft nach unten 1.000 ft nach oben 1 Meile horizontal

* Beträgt die Sicht während der Nachtstunden weniger als drei, aber mehr als eine Meile, kann ein Flugzeug frei von Wolken geflogen werden, wenn es sich in einer Platzrunde innerhalb einer halben Meile um die Landebahn befindet.

VFR-Flughöhen (Halbkreis-Flughöhen)

Die Bestimmungen für die VFR-Flughöhen in Ost-West-Richtung zwischen 3.000 ft AGL und 18.000 ft MSL sehen wie folgt aus:

Kurs Ost – Bei einem mißweisenden Steuerkurs über Grund von 0° bis 179° betragen die VFR-Flughöhen *ungerader* Tausender plus 500 ft. Beispielsweise 3.500 ft; 7.500 ft usw.

Kurs West – Bei einem mißweisenden Steuerkurs über Grund von 180° bis 359° betragen die VFR-Flughöhen *gerader* Tausender plus 500 ft. Beispielsweise 4.500 ft; 8.500 ft usw.

Hinweis: Beachten Sie, daß Flughöhen über 18.000 ft MSL IFR-Flügen vorbehalten sind.

Sichtflugregeln (Tag)

Für einen Sichtflug bei Tag benötigte Instrumente und Ausrüstung:

1. Fahrtmesser.
2. Höhenmesser.
3. Magnetkompaß.
4. Drehzahlmesser für jedes Triebwerk.
5. Öldruckanzeige für jedes Triebwerk mit Druckverwendung.
6. Temperaturanzeige für jedes flüssigkeitsgekühlte Triebwerk.
7. Öltemperaturanzeige für jedes luftgekühlte Triebwerk.
9. Treibstoffanzeige für jeden Tank.
10. Positionsanzeiger für das Fahrwerk, falls das Flugzeug über ein einziehbares Fahrwerk verfügt.
11. Schwimmweste für jeden Insassen und eine pyrotechnische Signalvorrichtung, falls das Flugzeug auf Mietbasis über Wasser und außerhalb des Gleitflugbereiches vor der Küste betrieben wird.
12. Zugelassene Sicherheitsgurte für Insassen über zwei Jahre.
13. Ein zugelassener Schultergurt für jeden Sitz des Flugzeugs, wenn es nach dem 18.7.1978 hergestellt wurde.

Sichtflugregeln (Nacht)

Für einen Sichtflug bei Nacht benötigte Instrumente und Ausrüstung:

1. Alle für einen Sichtflug bei Tag benötigten Instrumente und Ausrüstungen.
2. Zugelassene Positionslichter.
3. Zugelassene rote oder weiße Kollisionswarnlichter an großen Flugzeugen, an kleinen Flugzeugen, wenn es laut einer Direktive zur Lufttüchtigkeit (air worthiness certificate) vorgeschrieben ist, sowie an allen kleinen Flugzeugen, die nach dem 11.8.1971 hergestellt wurden.
4. Ein elektrisches Landelicht, falls das Flugzeug auf Mietbasis betrieben wird.
5. Eine angemessene Stromversorgung für alle installierten elektrischen und funktechnischen Einrichtungen.
6. Eine Sammlung von Ersatzsicherungen mit jeweils drei Sicherungen pro benötigtem Typ.

Luftraum zur besonderen Verwendung

Für einen VFR-Piloten ist es wichtig, den Zweck von Lufträumen zur besonderen Verwendung zu verstehen und diese auf den Karten zu identifizieren. Die meisten Lufträume zur besonderen Verwendung (Special Use Airspace, SUA) sind militärischen Flugzeugen vorbehalten und dienen sowohl der nationalen Sicherheit als auch dem Umweltschutz. Alle diese Gebiete werden, mit Ausnahme bestimmter Bereiche (beispielsweise Controlled Firing Areas, militärische Übungsgebiete), auf den Karten ausgezeichnet.

Diese besonderen Lufträume machen normalerweise eher geringe Umwege oder Kurs- und/oder Höhenänderungen notwendig, allerdings können militärische Sperrgebiete oft recht großflächig ausfallen und zu Schießübungen verwendet werden, die sich für durchfliegende Flugzeuge als sehr gefährlich erweisen können.

Luftsperrgebiete (Prohibited Areas)

In diesen speziell definierten Gebieten herrscht generelles Flugverbot. Diese Regionen wurden aus Gründen der nationalen Sicherheit oder des nationalen Wohlergehens eingerichtet. Beispiele hierfür sind das Capitol in Washington D.C., der Präsidentensitz, nukleare Testgebiete und ähnliche sensible militärische oder regierungsamtliche Einrichtungen.

Luftsperrgebiete und andere besondere Lufträume werden auf der Rückseite der Legende zu den Sektionskarten genauer definiert. In dieser Tabelle finden sich Luftraum-Referenz, Ort, minimale Flughöhe, Zeiten des Flugverbots sowie die kontrollierende Einrichtung.

Abbildung 11: Ein Luftsperrgebiet westlich von Homestead, FL.

SPECIAL USE AIRSPACE ON LOS ANGELES TERMINAL AREA CHART

[illegible]

U.S. P-PROHIBITED, R-RESTRICTED, A-ALERT, W-WARNING, MOA-MILITARY OPERATIONS AREA

NUMBER	LOCATION	ALTITUDE	TIME OF USE	CONTROLLING AGENCY**
R-2503A	CAMP PENDLETON, CA	TO 2,000	0600-2400	SLA CNTR
R-2503B	CAMP PENDLETON, CA	TO 15,000	0600-2400	SLA CNTR
R-2503C	CAMP PENDLETON, CA	15,000 TO FL 270	INTERMITTENT BY NOTAM 24 HOURS IN ADVANCE	SLA CNTR
R-2519	POINT MUGU, CA	UNLIMITED	CONTINUOUS	SLA CNTR
W-289	POINT MUGU, CA	UNLIMITED	INTERMITTENT	SLA CNTR
W-290	[illegible]	TO 9,900	INTERMITTENT	SLA CNTR

**SLA – Los Angeles

MOA NAME	ALTITUDE OF USE*	TIME OF USE†	CONTROLLING AGENCY
[illegible]	[illegible]	INTERMITTENT BY NOTAM	[illegible]
[illegible]	[illegible]	INTERMITTENT BY NOTAM	[illegible]

[illegible]

Abbildung 12: Eine Tabelle mit Luftsperrgebieten und Gebieten mit Flugbeschränkungen.

Flugbeschränkungsgebiete (Restricted Areas)

Auch in Flugbeschränkungsgebieten besteht wie in Luftsperrgebieten erhebliche Gefahr für unbeteiligte Flugzeuge, allerdings besteht die Sperre hier nur während bestimmter Zeitabschnitte. Diese Gebiete werden auf den Sektionskarten und in ihren Tabellen auf die gleiche Art wie die Luftsperrgebiete ausgewiesen.

Gefahrengebiete (Warning Areas)

Auch in diesen Gebieten finden gefährliche Aktivitäten statt, daher sind sie für unbeteiligte Flugzeuge gesperrt. Es gibt zwei Arten von Gefahrengebieten, die sich beide im Luftraum vor der Küste befinden:

“Non-regulatory Warning” – In internationalen Gewässern und im internationalen Luftraum außerhalb der 12-Meilen-Zone vor der amerikanischen Küste. Diese Gebiete werden nicht von der FAA geregelt.

“Regulatory Warning” – Diese Gebiete erstrecken sich in einem Bereich von drei bis 12 Seemeilen vor der US-Küste innerhalb der Hoheitsgewässer und enthalten die gleichen Gefahren. Sie werden von der FAA geregelt, und es gelten die FAR Teil 91.
(In der Bundesrepublik sind von der DFS bestimmte Lufträume außerhalb der Hoheitsgebiete als Gefahrengebiete festgelegt.)

Warngebiete werden durch eine gestrichelte blaue Grenze markiert und werden auch in der Tabelle auf der Rückseite der Legende aller Sektionskarten aufgeführt.

Militärische Operationsgebiete (Military Operations Area, MOA)

Hierbei handelt es sich um die größten besonderen Lufträume, und als solche stellen sie das größte Hindernis beim VFR-Flug dar. Es handelt sich um Lufträume mit genau definierten Ausmaßen, die bestimmte militärische Flugausbildungsaktivitäten vom zivilen IFR-Verkehr trennen sollen. Wenn immer ein solches Operationsgebiet in Verwendung ist, kann IFR-Verkehr durch dieses

Gebiet geleitet werden, falls die Flugverkehrskontrolle den IFR-Verkehr trennen und staffeln kann. Ansonsten werden IFR-Flüge umgeleitet oder abgewiesen.

Anders als in Flugbeschränkungsgebieten dürfen VFR-Piloten jederzeit das Gebiet durchfliegen, während militärischer Aktivitäten sollte dies jedoch nur mit größter Vorsicht geschehen. MOAs werden auf Sektionskarten durch gestrichelte violette Linien markiert und in einer gesonderten Tabelle aufgeführt.

Abbildung 13: Das militärische Operationsgebiet bei Pendleton, OR.

MOA NAME	ALTITUDE OF USE*	TIME OF USE†	CONTROLLING AGENCY**
BOARDMAN	4000	0730-2359 MON-FRI †6 HRS IN ADVANCE	ZSE CNTR
CHINOOK A,B	300 TO 9000	CONTINUOUS DAYLIGHT	NAS WHIDBEY ISLAND APP CON
OKANOGAN A	9000	INTERMITTENT BY NOTAM	ZSE CNTR
OKANOGAN B,C	300 AGL TO BUT NOT INCLUDING 9000	INTERMITTENT BY NOTAM	ZSE CNTR
OLYMPIC A,B	6000	BY NOTAM	ZSE CNTR
RAINIER 1,2,3	2000 TO 9000	INTERMITTENT BY NOTAM	SEATTLE-TACOMA APP CON
ROOSEVELT A	9000	INTERMITTENT BY NOTAM	ZSE CNTR
ROOSEVELT B	300 AGL TO BUT NOT INCLUDING 9000	INTERMITTENT BY NOTAM	ZSE CNTR

*Altitudes indicate floor of MOA. All MOAs extend to but do not include FL 180 unless otherwise indicated in tabulation or on chart.
†Other time by NOTAM contact FSS
**ZSE-Seattle

Abbildung 14: Eine Tabelle mit militärischen Operationsgebieten aus der Sektionskarte von Seattle.

Hinweis: Die Aktivitätszeit ("time of use") in diesen MOA-Tabellen kann jederzeit geändert werden, wenn die zuständige Stelle das kontrollierende Air Route Traffic Control Center (ARTCC) benachrichtigt, welches die Information an das zuständige FSS weiterleitet. Es liegt in Ihrer Verantwortung als Pilot, das FSS zu kontaktieren und sicherzustellen, daß alle MOAs, durch die Sie fliegen wollen, zur geplanten Einflugzeit tatsächlich inaktiv sind.

Weiterhin bedeutet eine einzelne Höhe in der Spalte "Altitude of Use" die Untergrenze der MOA. Eine aufgeführte Höhe von 14.500 ft bedeutet, daß das MOA von 14.500 bis 18.000 ft (der Untergrenze des Klasse-A-Luftraums) reicht. Wird ein Bereich wie etwa "100 AGL TO 6,500" angegeben, so sind dies die Unter- und Obergrenzen des MOA.

Militärische Trainingsrouten (MTRs)

MTRs werden von der FAA und dem Verteidigungsministerium aus Gründen der nationalen Sicherheit für das Pilotentraining im schnellen Tiefflug eingerichtet. Sie werden durch dünne graue Linien auf den Sektionskarten, braune Linien auf den Streckenkarten und rosa auf den VFR-Wandkarten gekennzeichnet. MTRs können sich alle 56 Tage ändern.

Die Art der Route wird mit “IR” für IFR-Flüge und “VR” für VFR-Flüge bezeichnet. Alle Routen, die auf einer Höhe unterhalb von 1.500 ft AGL geflogen werden, erhalten eine vierstellige Kennziffer (z.B. VR 1355). Routen mit einem oder mehreren Abschnitten über 1.500 ft AGL erhalten eine dreistellige Kennziffer (z. B. IR 340).

Der kleine Pfeil neben der Routennummer zeigt die Richtung des Fluges auf der Route. Flüge auf den MTRs gehen immer nur in eine Richtung. Gibt es auf der gleichen Routenlinie Verkehr in entgegengesetzter Richtung, so wird dies als gesonderte Routennummer vermerkt. Die normale Breite einer MTR beträgt 5/5, also 5 Meilen von der Mittellinie nach jeder Seite, allerdings kann sie auch von 7,5/7,5 über 10/10 bis zu 16/25 variieren.

Bei der Planung eines VFR-Überlandfluges sollten Sie darauf achten, wo MTRs ihren Flugweg kreuzen oder parallel dazu verlaufen und dann Informationen von der FSS über die Aktivitäten in den jeweiligen Zonen zur geplanten Flugzeit einholen. Unterwegs können die neuesten Aktivitätsberichte von der nächsten FSS oder dem zuständigen ARTCC eingeholt werden.

Abbildung 15: Eine militärische Trainingsroute (IR 801), die über den Lake Ontario führt.

Identifizierungszonen (Air Defense Identification Zones, ADIZ)

Diese Identifizierungszonen werden im Interesse der nationalen Sicherheit eingerichtet. Es handelt sich dabei um Lufträume über Land oder Wasser, in denen von zivilen Luftfahrzeugen eine Identifikation, Angaben zu Herkunft und Steuerung, verlangt wird. FAR Teil 99 führt die Regeln auf, die für die Verfahren innerhalb einer ADIZ gelten, darunter besondere Sicherheitsanweisungen, Funk, Flugplan und Transponder-Voraussetzungen sowie Ein- und Ausflugnachrichten, Positionsangaben und andere Pilotenaufgaben. ADIZs finden sich entlang der Küsten von Atlantik, Pazifik und dem Golf von Mexiko.

(Anm. der Red.: An den Grenzen der Bundesrepublik zu Polen, Tschechien und Österreich ist eine Identifizierungszone von ca. 20 NM vom Boden unbegrenzt nach oben als Gebiet mit Flugbeschränkungen auf Dauer eingerichtet. Zivile Luftfahrzeuge mit mehr als 150 kts TAS benötigen hier auf jeden Fall einen Flugplan, wenn sie nicht den Transpondercode 0032 im Modus A senden können.)

Abbildung 16: Die ADIZ-Markierungen entlang eines nordöstlichen Küstenabschnitts der USA.

Warngebiete (Alert Areas)

Diese Gebiete existieren nur, um Piloten vor besonders intensiven Aktivitäten wie etwa Pilotentraining oder vor ungewöhnlichen Luftaktivitäten zu warnen. Diese Aktivitäten sind zwar nicht gefährlich für unbeteiligte Flugzeuge, können aber so intensiv sein, daß der Pilot extrem aufmerksam sein sollte.

Auch diese Gebiete werden auf den Sektionskarten vermerkt, die Tabelle zeigt unter der Rubrik “Controlling Agency” (kontrollierende Behörde) jedoch “No A/G (No air/ground communications)” (keine Kommunikation zwischen Boden und Luft). Falls doch Funkkommunikation stattfindet, so hat sie nichts mit Verkehrslenkung oder Ratschlagerteilung in diesem Gebiet zu tun.

Vorübergehende Flugbeschränkungen

Diese Beschränkungen werden verhängt, wenn ein geplantes oder unerwartetes Ereignis gefährliche Verkehrsstaus in der Luft verursachen kann. Größere Katastrophen, große Sportereignisse oder andere Ereignisse, die ein großes Publikum anziehen, können auch fliegende Beobachter anziehen. Vorübergehende Flugbeschränkungen in der Nähe des Ereignisses sollen gefährliche Situationen vermeiden und werden über NOTAMs ausgerufen. Diese NOTAMs beschreiben das Gebiet, in dem die Begrenzung gilt (normalerweise der Luftraum im Radius von fünf Meilen um das Geschehen und 2.000 ft AGL). Nach der Ausgabe der NOTAM dürfen Flugzeuge in diesem Gebiet nur unter bestimmten Bedingungen operieren:

1. Das Flugzeug nimmt am Katastrophenrettungsdienst teil und wird von der verantwortlichen Behörde kontrolliert.
2. Das Flugzeug steuert von oder zu einem Flugplatz in diesem Gebiet und behindert keine Rettungsaktion.
3. Der Flug besitzt eine IFR-ATC-Freigabe.
4. Ein Umfliegen der Region ist: a) unpraktisch wegen des Wetters oder anderer Umstände; b) Vorankündigung erfolgt an die in der NOTAM angegebenen Flugverkehrseinrichtung und c) das Durchfliegen der Region stört oder gefährdet keine Rettungsaktionen.
5. Der Pilot transportiert akkreditierte Pressevertreter oder von dem Vorfall betroffene Amtspersonen, der Flug wird in Übereinstimmung mit FAR 91 durchgeführt und bei der in der NOTAM angegebenen Flugverkehrseinrichtung wurde ein Flugplan eingereicht.

Betrieb im kontrollierten Luftraum

Mit Ausnahme der Lufträume A-D und gewissen besonderen Lufträumen sind VFR-Piloten relativ frei von ATC-Einflüssen, solange sie sich an die VFR-Minima und die Ost/West-Flughöhen halten.

Diese Freiheit gilt auch bei Überlandflügen auf einer VOR-Luftstraße, solange sie Verkehrshinweise für die Strecke von einem der nationalen Air Route Traffic Control Center (ARTCC) angefordert haben und empfangen. Dadurch können Sie steigen, sinken oder vom Kurs abweichen, solange Sie sich an die Sichtflugregeln halten und angemessenen Kontakt mit dem ARTCC halten.

Diese Zentren sind überwiegend dazu da, Flugzeuge mit IFR-Flugplänen zu kontrollieren. Dies beinhaltet korrekte Staffelung, Verkehrsberichte, Warnungen, Überwachung des Fortschritts zu den Fixpunkten und Führung des Flugzeugs vom Reiseflug bis in den Zielbereich. Weiterhin weisen diese Zentren, sofern es die Arbeit erlaubt, die Piloten auf potentielle Gefahren hin, leiten sie im Gefahrenfall zum nächsten Flugplatz, informieren andere Kontrollstellen über einen eventuellen Funkausfall, geben Orientierungshilfe und warnen vor MOAs. Diese Dienste gibt es aber nur unter folgenden Bedingungen:

1. Sie haben Kontakt mit mindestens einem Zentrum aufgenommen.
2. Sie haben diese Dienste angefordert.
3. Das Zentrum ist bereit, die Dienste zu leisten.
4. Sie bleiben so lange mit dem Zentrum in Kontakt, bis die Trennung in beiderseitigem Einverständnis erfolgt.

ARTCC-Standorte

Es gibt 24 Zentren, welche die 48 zusammenhängenden Bundesstaaten sowie Hawaii, Alaska, Guam und San Juan abdecken. Die Karte in Abbildung 17 zeigt den Standort und den Zuständigkeitsbereich eines jeden Zentrums.

Die 24 Zentren finden sich in:

Alaska	Honolulu	Minneapolis
Albuquerque	Houston	New York
Boston	Indianapolis	Oakland
Chicago	Jacksonville	Salt Lake City
Cleveland	Kansas City	San Juan
Denver	Los Angeles	Seattle
Fort Worth	Memphis	Washington, D.C.
Guam	Miami	

Jedes Zentrum besitzt ausgelagerte Funk- und Radaranlagen, die durch ein Netzwerk verbunden sind und flächendeckende Übertragungen ermöglichen.

Abbildung 17: ARTCC-Standorte.

Um den Funkkontakt mit einem Zentrum herzustellen, müssen Sie zunächst die richtige Frequenz zum Zeitpunkt der Kontaktaufnahme in Erfahrung bringen. Dies geschieht am besten über die FSS bei der Aufgabe des Flugplans oder während des Empfangs einer Wettervorhersage. Gleiches gilt für die Rollkontrolle, die CD, den Turm auf einem kontrollierten Flugplatz oder die Abflugkontrolle bei Flugplätzen der Klasse B oder C. Während des Fluges fragen Sie die nächstgelegene FSS nach der Frequenz für das Gebiet, durch das Sie gerade fliegen.

Nach der Kontaktaufnahme mit einem Zentrum verfolgt der Controller auf Wunsch Ihren Fortschritt auf dem Radar und verweist Sie beim Verlassen eines Sektors auf die für den nächsten Sektor einzustellende Frequenz. Normalerweise informiert Sie der Controller auch, wenn Sie sich der Grenze zwischen den Zentren nähern.

Kontaktaufnahme mit einem Zentrum: Pflichten des Piloten

– Stellen Sie sicher, daß der Controller auf Ihren ersten Anruf antwortet, bevor Sie Ihre Position durchgeben und Hinweise erbitten.
– Nachdem der Controller Ihren Ruf angenommen hat, geben Sie Ihre derzeitige Position durch sowie die derzeitige oder angestrebte Reisehöhe, den ersten Landepunkt und die Flugroute, und erbitten Sie dann Hinweise.
– Schreiben Sie den vom Controller zugeteilten Transponder-Code auf, und wiederholen Sie ihn, um spätere Verwirrungen zu vermeiden.
– Achten Sie sorgfältig auf Rufe mit Ihrer Identifizierungs-Nummer, und antworten Sie sofort.
– Verlassen Sie die Frequenz nicht ohne vorherige Nachricht. Stellen Sie den Kontakt wieder her, sobald Sie erneut auf der Frequenz sind.
– Weichen Sie nicht ohne vorherige Rücksprache mit dem Controller von Kurs oder Höhe ab. Die Folgen könnten fatal sein.
– Fliegen Sie immer nach Sichtflugregeln, unabhängig von Höhe oder Flugstrecke. Falls ein Steigen oder Sinken nötig sein sollte, informieren Sie zunächst den Controller.

Wenn Sie von einem Controller an den nächsten weitergereicht werden, so brauchen Sie dem neuen Controller nur Ihre Identifizierungs-Nummer und die Phrase “with you” mitzuteilen.

Fliegerische Publikationen

Es folgt eine kurze Zusammenfassung der Publikationen, die für die Planung eines Fluges und die richtige Kommunikation mit den Kontrollstellen während allen Phasen des Fluges notwendig sind.

Airmen’s Information Manual (AIM) – Liefert grundlegende Fluginformationen und ATC-Verfahren im nationalen Luftraum der Vereinigten Staaten. Das AIM enthält die Grundlagen für das Fliegen in den USA und liefert zusätzlich auch informatives und lehrreiches Material. Weiterhin enthalten sind ein Glossar über die Terminologie der Luftverkehrskontrolle sowie Beiträge über Flugsicherheit und Medizin. Es ist per Abonnement erhältlich und wird alle 112 Tage neu aufgelegt.

Abbildung 18: Das Airmen's Information Manual.

Airport/Facility Directory (A/FD) – Wird in sieben Ausgaben herausgegeben, von denen jede eine bestimmte geographische Region der Vereinigten Staaten abdeckt. Es ist als Pilotenhandbuch konzipiert und enthält alle Flughäfen, Wasserflugzeug-Landestellen und Heliports, die der Öffentlichkeit zugänglich sind. Es ist alphabetisch nach Bundesstaaten und Flugplatznamen sortiert und enthält alle wichtigen Flugplatzinformationen wie Kommunikationsdaten, Navigationseinrichtungen sowie besondere Hinweise und Verfahren. Es ist ebenfalls im Abonnement erhältlich und erscheint alle 56 Tage neu.

Abbildung 19: Das U.S. Airport/Facility Directory für den Nordwesten der USA.

Nachrichten für Luftfahrer (Notices To Airmen, NOTAMs) – Diese werden bei der Flugplanung verwendet und enthalten Informationen, die bei der Veröffentlichung der andern Publikationen noch nicht sicher bekannt waren. Es gibt drei Arten von NOTAMs:

- NOTAM D – Werden aus der Ferne übertragen. Sie enthalten Informationen zu Problemen, die die Sicherheit beeinflussen können wie etwa geschlossene Landebahnen oder ausgefallene Navigationshilfen.
- NOTAM L – Werden örtlich über Sprechkontakt, Telefon oder andere Mittel verbreitet. Sie sollen die Bedürfnisse der örtlichen Benutzer befriedigen und informieren. Daher haben sie einen eher informativen Charakter.

7 IN.

11 IN.

– FDC NOTAMs – Dies sind die regulären NOTAMs, die vom National Flight Data Center herausgegeben werden und vorhandene Karten ergänzen oder Flugbeschränkungen bekanntgeben. Sie werden landesweit verbreitet und enthalten beispielsweise auch Informationen über geschlossene Flugplätze.

Alle NOTAMs sind bei den Flight Service Stations (FSS) erhältlich.

Sectional Charts – Es gibt 37 Sektionskarten, die die gesamten Vereinigten Staaten abdecken. Jede von ihnen ist nach der größten Stadt in der jeweils abgedeckten Region benannt, der Maßstab beträgt 1:500.000. Sektionskarten werden alle sechs Monate neu aufgelegt, ihr "Verfallsdatum" steht auf der Vorderseite der Karte. Weiterhin findet sich dort ein Höhenbalken, der die höchste Erhebung in dieser Region markiert.

Abbildung 20: Die Vorderseite der Sektionskarte von St. Louis.

Sektionskarten dienen als Referenzmaterial für die Navigation von Flugzeugen mit geringen bis mittleren Geschwindigkeiten. Sie enthalten viele topographische Markierungen, die auch normale Straßenkarten enthalten und die besonders einfach aus der Luft erkannt werden können. Die MSL-Höhe eines Hindernisses wird in blauen Ziffern neben dem Symbol für das Hindernis angezeigt. Die Hindernishöhe über Grund wird in Klammern und in Hellblau unter dem MSL-Wert angegeben.

Um alle Symbole auf einer Sektionskarte kennenzulernen, sollten Sie sich ausgiebig mit der Legende vertraut machen, die alle verwendeten Zeichen genau erklärt. Auf der anderen Seite der Legende finden Sie eine Tabelle mit den Frequenzen der verschiedenen Türme auf der Karte sowie wichtige Informationen über alle in der Karte eingezeichneten besonderen Lufträume wie Luftsperrgebiete oder MOAs.

Auf Sektionskarten sind auch Isogone (Linien, die Orte gleicher magnetischer Varianz zwischen wahrem und magnetischem Norden verbinden) eingezeichnet.

Anflugskarten (Terminal Air Charts, TACs) – Diese detaillierten Karten zeigen den 30-40-Meilen-Umkreis um einen Luftraum der Klasse B wesentlich besser als eine Sektionskarte. TACs haben mit 1:250.000 einen doppelt so großen Maßstab wie Sektionskarten und werden alle sechs Monate neu aufgelegt.

VFR/IFR Planning Charts – Diese Karten werden auf Grund ihrer Abmessungen auch “Wandkarten” genannt und sind dort auch besser aufgehoben als in einem Cockpit. Sie werden daher überwiegend zum Planen von Überlandflügen verwendet. Ihr Maßstab beträgt 1:2.333.232, so daß zwei Karten etwas mehr als das Gebiet der Vereinigten Staaten abdecken. Sie enthalten auf der einen Seite Daten für die IFR-Planung, auf der anderen Daten für die VFR-Planung. Allerdings sind die VFR-Daten für die westliche Hälfte der USA auf der gegenüberliegenden Seite der Karte mit den IFR-Daten für die östliche Hälfte der USA, so daß beide Karten benötigt werden, wenn für eine Planung das gesamte Gebiet dargestellt werden soll.

En Route Low Altitude Charts – Diese sind zunächst für den IFR-Flug unterhalb von 18.000 ft gedacht. Allerdings sind sie in Verbindung mit Sektionskarten auch für einen VFR-Piloten interessant, der sich mit Koppel- und Funknavigation (mehr darüber im folgenden Kapitel) auskennt.

Die 28 Karten decken die 48 zusammenhängenden Bundesstaaten ab und enthalten begrenzte Flugplatzinformationen, Funknavigationsdaten, FSS-Frequenzen, VOR-Luftstraßen und wichtige Daten für den IFR-Betrieb.

7 IN.

11 IN.

Kapitel 4: Navigation

Ein Pilot verwendet viele Formen von elektronischen Navigationshilfen, um von Punkt A nach Punkt B zu fliegen – seien es dabei zwei nur zehn Meilen voneinander entfernte Flugplätze oder ein Flug von der Ost- an die Westküste. Zu den in diesem Abschnitt besprochenen Navigationshilfen gehören UKW-Drehfunkfeuer mit Entfernungsmessung (Very high frequency Omni-Range/Distance Measuring Equipment, VOR/DME), ungerichtete Funkfeuer (Non-Directional radio Beacon, NDB) und das Globale Positions-System (GPS). Weiterhin widmet sich das Kapitel der Koppelnavigation und dem Instrumentenanflug.

Die Kompaßrose

Da alle Formen der Navigation Bezug auf die Richtungen des Kompaß nehmen, beginnen wir mit einem Blick auf die Kompaßrose. Es gibt acht Hauptrichtungen auf einer Kompaßrose: Norden, Süden, Osten, Westen, Nordost, Südost, Nordwest und Südwest. Norden bedeutet 360° oder 0°, Süden 180°, Nordwesten 315° und so weiter. Piloten müssen diese acht Hauptrichtungen und die zugehörigen Gradzahlen auswendig wissen. Kompaßwerte basieren auf magnetischen Informationen und stimmen nicht mit dem geografischen Norden überein, wie man ihn auf einer Karte sieht.

Abbildung 1: Die Kompaßrose.

Koppelnavigation

Die vielen elektronischen Navigationshilfen an Bord eines Flugzeugs machen den Flug von Punkt A nach Punkt B leichter. Doch ganz gleich wie technisch fortgeschritten diese Hilfsmittel auch sind, im Falle eines Stromausfalls sind sie ziemlich nutzlos. Daher sollte man sich auf jeden Fall mit der grundlegendsten Form der Navigation auskennen: der Koppelnavigation.

Koppelnavigation ist die Positionsbestimmung auf Grund von zurückgelegter Entfernung, Reiserichtung und Geschwindigkeit. Mit anderen Worten: Man weiß, wo man ist, weil man weiß, wo man war. Wenn kein Wind herrscht, ist es ziemlich einfach, den Weg eines Flugzeugs vorherzusagen. Man kennt die geflogene Zeit und die in dieser Zeit geflogene Richtung.

Abbildung 2: Koppelnavigation ist die Positionsbestimmung unter Verwendung von zurückgelegter Entfernung, Richtung und Geschwindigkeit.

Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit eines Flugzeuges wird auf mehrere Arten gemessen. Herrscht kein Wind, so entspricht die Geschwindigkeit über Grund (Ground Speed, GS) der wahren Eigengeschwindigkeit (True Airspeed, TAS). Da Windstille aber eher die Ausnahme ist, muß für die Geschwindigkeit über Grund die Geschwindigkeit des Windes mit einbezogen werden. Ein Flugzeug, das mit 250 Knoten wahrer Eigengeschwindigkeit *gegen* einen Wind mit 20 Knoten anfliegt, hat eine Geschwindigkeit über Grund von 230 Knoten. Entsprechend beträgt die Geschwindigkeit über Grund beim Fliegen *mit* dem Wind (Rückenwind) 270 Knoten.

Abbildung 3: Windrichtung und -geschwindigkeit beeinflussen die Geschwindigkeit über Grund.

Leider zeigt der Fahrtmesser eines Flugzeugs auf Grund der unterschiedlichen Luftdichten nur selten die wahre Eigengeschwindigkeit eines Flugzeugs an. Damit ein Flugzeug fliegt, müssen die Tragflächen des Flugzeugs durch eine bestimmte Anzahl von Luftmolekülen fliegen, die für die Erzeugung von Auftrieb ausreichenden. In weniger dichter Luft (wie sie in großen Höhen vorkommt) gibt es auch weniger Luftmoleküle. Daher muß sich das Flugzeug schneller bewegen, um den gleichen Auftrieb zu erzeugen wie in niedrigeren Höhen. Tatsächlich ist der Fahrtmesser eine Anzeige dafür, wie viele Luftmoleküle auf das Staurohr treffen, dem Meßgerät für die Geschwindigkeitsanzeige. Diese erfolgt in Knoten (nautische Meilen pro Stunde). Die Dichte der umgebenden Luft beeinflußt die angezeigte Geschwindigkeit (Indicated Airspeed, IAS).

Zwei Flugzeuge, die mit der gleichen angezeigten Geschwindigkeit fliegen, können unterschiedliche wahre Eigengeschwindigkeiten haben. Ein Flugzeug, das durch weniger dichte Luft (höher) fliegt, hat eine größere wahre Eigengeschwindigkeit als ein Flugzeug, das durch dichtere Luft (niedriger) fliegt.

Abbildung 4: Weniger dichte Luft bedeutet eine höhere wahre Eigengeschwindigkeit als dichtere Luft.

Die angezeigte Geschwindigkeit wird auch durch Meßfehler beeinflußt. Flugzeughersteller bestimmen diese Fehler und liefern Informationen für die Korrektur. Die korrigierte angezeigte Geschwindigkeit wird auch als berichtigte Geschwindigkeit (Calibrated Airspeed, CAS) bezeichnet.

Abbildung 5: Das Röhrensystem eines Flugzeugs wirkt sich auf die angezeigte Geschwindigkeit aus.

Eine weitere Definition: Fliegt man nahe der Schallgeschwindigkeit, wird die Luft vor dem Flugzeug komprimiert. Diese Kompression wirkt sich auf die

Geschwindigkeitsanzeige aus und muß berücksichtigt werden. Die Equivalent Airspeed (EAS) ist die um Kompressionsfehler bereinigte berichtigte Geschwindigkeit.

Die Luftdichte wirkt sich auf die wahre Eigengeschwindigkeit aus. Die Luftdichte wiederum wird von Temperatur und Druck beeinflußt. Im allgemeinen wird weniger dichte Luft mit höheren Temperaturen und niedrigerem Druck in Verbindung gebracht und umgekehrt. Die angezeigte Lufttemperatur (Indicated Air Temperature, IAT) wird direkt von der Temperaturanzeige abgelesen.

Die Luftdichte nimmt mit steigender Temperatur und steigender Höhe ab. Das Abbildung 6 zeigt links, wie die Luftdichte mit der Höhe an einem Standard-Tag (Standard-Temperatur in Meereshöhe: 15° C) abnimmt. Im rechten Teil ist die Temperatur in Meereshöhe wesentlich höher. Dadurch reduziert sich die Luftdichte.

Abbildung 6: Die Luftdichte ist bei höheren Temperaturen geringer.

Die Luftdichte des wärmeren Tages kann mit Hilfe der Höhe beschrieben werden. In der folgenden Abbildung beträgt die wahre Höhe zwischen 0 ft (Meereshöhe) und 2.000 ft. An einem wärmeren Tag entspricht die Luftdichte in Meereshöhe der an einem Standard-Tag in 2.000 ft Höhe. Man sagt, daß der wärmere Tag eine Dichtehöhe von 2.000 ft in Meereshöhe hat. Man kann sich die Dichtehöhe (1013,2 hPa) als die Höhe vorstellen, die ein Flugzeug beim Durchfliegen “fühlt”. Die Dichtehöhe wird berechnet, indem man die Druckhöhe (die Höhe, die von einem auf 29,92 Zoll Quecksilbersäule eingestellten Höhenmesser abgelesen wird) um die Veränderungen durch Temperaturabweichungen vom Standard korrigiert. Ein Luftdatenrechner kann Luftdruck, Temperatur und Höhe messen und die Dichtehöhe berechnen. Anschließend kann die wahre Eigengeschwindigkeit berechnet werden, indem die angezeigte Geschwindigkeit um die Dichtehöhe korrigiert wird.

Abbildung 7: Eine Illustration der Dichtehöhe.

Richtung

Geschwindigkeit ist die eine Komponente der Koppelnavigation. Die andere Komponente ist die Richtung. Rechtweisend Nord bezieht sich auf den geografischen Nordpol der Erde. Wenn Sie einen Kartenkurs berechnen und ihn in Beziehung zu rechtweisend Nord setzen, können Sie Ihren rechtweisenden Kurs (rwK) bestimmen.

Abbildung 8: Ein rechtweisender Kurs ist der Winkel zu rechtweisend Nord.

Alle Kompasse weisen auf den magnetischen Nordpol (mißweisend Nord). Die Erde besitzt ein Magnetfeld, das an den Polen konvergiert. Leider sind rechtweisend Nord (geografischer Nordpol) und mißweisend Nord (magnetischer Nordpol) nicht identisch. Navigationskarten werden mit Bezug zu rechtweisend Nord erstellt, der Kompaß in einem Flugzeug richtet sich jedoch nach mißweisend Nord. Dieser Unterschied muß beim Berechnen eines Kurses berücksichtigt werden. Dieser Unterschied wird auch als Ortsmißweisung oder Variantion bezeichnet. Sie bezeichnet den Wert in Grad Ost oder Grad West, um den an einem gegebenen Punkt rechtweisend Nord und mißweisend Nord voneinander abweichen.

Abbildung 9: Variation ist der Unterschied zwischen rechtweisend Nord und mißweisend Nord.

Auf Navigationskarten werden Orte gleicher Variationen (Ortsmißweisung) durch Linien, sogenannte Isogone, verbunden, Abbildung 10 zeigt einen Kurs von Flugplatz A nach Flugplatz B. Der rechtweisende Kurs, gemessen am Längengrad, ist 315°.

Abbildung 10: Isogone zeigen die magnetische Variation in einem Gebiet an.

Die Variation wird durch die gestrichelten Isogone angezeigt. In unserem Beispiel beträgt sie 16° West. Wenn die Variation östlich ist, muß die Variation vom rechtweisenden Kurs abgezogen werden. Ist sie westlich, muß sie zum rechtweisenden Kurs addiert werden. Dies führt zum mißweisenden Kurs. In unserem Beispiel ist der mißweisende Kurs 315°+16°=331°.

Zur Erinnerung:

Mißweisender Steuerkurs (mwSK) = Rechtweisender Kurs (rwK) + westliche Variation

Mißweisender Steuerkurs (mwSK) = Rechtweisender Kurs (rwK) - östliche Variation

Der Wind beeinflußt den Pfad eines Flugzeuges über Grund. Dieser Pfad wird, wie auch die Geschwindigkeit über Grund durch Wind und (mißweisendem) Steuerkurs (die Richtung in Bezug auf mißweisend Nord, in die sich das Flugzeug bewegt) beeinflußt. Der Wind bringt das Flugzeug vom gewünschten Kurs ab, so daß der Weg über Grund vom gewünschten Kurs abweicht. Der Winkel zwischen dem Kurs über Grund und dem gewünschten Kurs wird als Driftwinkel bezeichnet.

Abbildung 11: Der Wind und der Steuerkurs des Flugzeugs bestimmen den Kurs über Grund.

Wenn Sie leicht gegen den Wind anfliegen, können Sie Ihren gewünschten Kurs halten.

Wie in Abbildung 12 gezeigt, fliegen Sie leicht links in den Wind. Dadurch entspricht Ihr Kurs über Grund dem gewünschten Kurs. Dieser Windkorrekturwinkel, mit dem ein Flugzeug in den Wind fliegen muß, um den gewünschten Kurs über Grund zu halten, wird auch als Luvwinkel bezeichnet. Es ist der Unterschied zwischen rechtweisendem Kurs (über Grund) und rechtweisendem Steuerkurs in Grad.

Abbildung 12: Der Unterschied zwischen dem rechtweisenden Kurs und dem rechtweisenden Steuerkurs eines Flugzeugs wird als Windkorrektur- oder Luvwinkel bezeichnet.

Hier eine Zusammenfassung zur Kursbestimmung mit Hilfe der Koppelnavigation:

Zu tun ist:	**In diesem Beispiel:**
1. Zeichnen Sie den gewünschten Kurs.	Flugplatz A nach Flugplatz B. (siehe Abbildung 13)
2. Benutzen Sie die Leistungskarten, um die wahre Eigengeschwindigkeit in der geflogenen Dichtehöhe zu berechnen.	200 Knoten
3. Messen Sie die Entfernung.	45 NM
4. Bestimmen Sie den rwK.	315°
5. Bestimmen Sie den mwSK, indem Sie zum rwK westliche Variation addieren oder östliche Varianz abziehen.	315° + 16° = 331°
6. Korrigieren Sie den mwSK um Kompaßfehler (Deviation) für den Kompaßsteuerkurs (KSK).	331° + 2° = 333° (siehe Abbildung 14)
7. Bestimmen Sie Windrichtung und -geschwindigkeit.	90° ; 20 Knoten
8. Berechnen Sie den Luvwinkel mit einem Flugrechner, und addieren oder subtrahieren Sie ihn für den mwSK.	5° 333° + 5° = 338° (siehe Abbildung 15)
9. Berechnen Sie die Geschwindigkeit über Grund (GS), indem Sie die Geschwindigkeit um die Windkomponente korrigieren.	
10. Bestimmen Sie die geschätzte Flugzeit (ETE) (ETE = Entfernung/GS).	
11. In diesem Beispiel würden Sie einen mwSK von 022 bei einer Eigengeschwindigkeit von 200 Knoten für 8 min 30 s fliegen.	Siehe Abbildung 16.

Abbildung 13: Der erste Schritt bei der Koppelnaviagation ist das Zeichnen eines rechtweisenden Kurses.

Abbildung 14: Berücksichtigen Sie Deviation und Variation für den Kompaßsteuerkurs.

Abbildung 15: Berücksichtigen Sie Windrichtung und -geschwindigkeit für den rechtweisenden Steuerkurs.

Abbildung 16: Geschätzte Flugzeit (ETE) = 13 Minuten und drei Sekunden.

VOR/DME-Navigation

Es gibt vier Arten von UKW-Drehfunkfeuern (VHF Omnidirectional Range, VOR):

1. VOR – Die grundlegende Navigationshilfe, die nur Richtungs-, aber keine Entfernungsinformationen liefert.

Abbildung 17: Das VOR-Symbol auf Karten.

2. VOR/DME – Liefert Richtung und Entfernungsinformationen über das Entfernungsmeßgerät (Distance Measuring Equipment, DME), das die Entfernung in Sichtlinie zur Station anzeigt.

Abbildung 18: Das VOR/DME-Symbol auf Karten.

3. TACAN – Kürzel für Tactical Air Navigation, die durch das Militär betrieben werden. Sie können mit normalen DME-Empfängern genutzt werden.

Abbildung 19: Das TACAN-Symbol auf Karten.

4. VORTAC – Eine Kombination aus VOR und TACAN, die mit jedem normalen Navigationsempfänger empfangen werden können.

Abbildung 20: Das VORTAC-Symbol auf Karten.

An dieser Stelle werden wir uns nur mit VOR- und VOR/DME-Navigationshilfen beschäftigen.

Ein VOR/DME-Navigationssystem besteht aus zwei Komponenten: den auf

den Boden befindlichen VOR-Stationen und der im Flugzeug installierten Ausrüstung. VORs sind über das ganze Land verteilt und ermöglichen dem Piloten die Navigation von einem Punkt zum anderen.

Die VOR-Stationen senden Funksignale aus, die durch die Navigationsgeräte an Bord des Flugzeugs empfangen werden und dem Piloten bei der Positionsbestimmung helfen. Es gehört zu der Verantwortung eines Piloten, die Navigationsausrüstung so einzustellen, daß er ein VOR zur Navigation benutzen kann. Doch zunächst einige Hintergründe.

Abbildung 21: Ein VOR hat 360 Radiale, die den 360 Einteilungen auf dem Kompaß entsprechen.

Ein VOR sendet sein Signal in einem 360°-Kreis aus, wobei der Sender der Mittelpunkt des Kreises ist. Stellen Sie sich das VOR als ein Rad mit 360 Speichen vor. Jede Speiche stellt ein Funksignal dar, auch Radial genannt, das dem mißweisenden Steuerkurs in Richtung der Station entspricht. Radiale werden nach der Gradrichtung bezeichnet, in die sie zeigen. Das Radial, das vom VOR nach Osten zeigt, ist das Radial 90, das Radial nach Südwesten ist Radial 225. Beachten Sie, daß Radiale von einem VOR ausgehen. Ein Radial hat nur einen Namen – Radial 360 ist also nicht gleich Radial 180. VORs arbeiten im Bereich zwischen 108.00 und 117.95 MHz und verwenden gerade Zehntelfrequenzen (108.2, 109.6, 110.8 usw.). Die Frequenzen werden mit einzelnen Ziffern angegeben. Beispielsweise würde 117.9 MHz als “Eins-Eins-Sieben-Komma-Neun” wiedergegeben werden.

Die Art eines VOR wird in drei Klassen angegeben:

Abbildung 22: **Das Terminal VOR**.

Terminal VOR – Kann bis zu 12.000 ft AGL bei Radialentfernungen von bis zu 25 NM empfangen werden.

18.000 ft.
40 NM
1.000 ft.

Abbildung 23: Das Low Altitude VOR.

Low Altitude VOR – Kann bis zu 18.000 ft AGL bei Radialentfernungen von bis zu 40 NM empfangen werden.

54 FT 6 IN.
17
60.000 ft.
100 NM
45.000 ft.
130 NM
18.000 ft.
14.500 ft.
100 NM
40 NM
1.000 ft.

Abbildung 24: Das High Altitude VOR.

High Altitude VOR – Kann bis zu 14.500 ft AGL bei Radialentfernungen von bis zu 40 NM empfangen werden; zusätzlich von 14,500 ft AGL bis zu 60.000 ft AGL bei Radialentfernungen von bis zu 100 NM und von 18,000 ft AGL bis zu 45.000 ft AGL bei Radialentfernungen von bis zu 130 NM.

Die Klasse eines VOR wird durch seine Abkürzung im Airport Facility Directory (A/FD) gekennzeichnet, etwa TVOR (terminal class VOR) oder HVORTAC (high class VORTAC). Die Klasse ist wichtig, um die Entfernung zur Station zu wissen, in der man das Signal empfangen kann.

Die typische VOR-Empfangsausrüstung in einem Flugzeug besteht aus einem Audio-Panel, einem NAV-Empfänger, einer DME-Ausrüstung und einer NAV-Anzeige. Jede VOR-Station hat einen dreibuchstabigen Identifikationscode, der ständig im Morsecode über das VOR ausgestrahlt wird. Diese Codes werden

18 F

gesendet, um ein zuverlässiges Navigationssignal zu gewährleisten, und werden auf den Navigationskarten wie folgt aufgeführt:

VORTAC
EUGENE
112.9 Ch 78 EUG
Morsecode für EUG
0
27
9
18

Abbildung 25: Das VORTAC auf Mahlon Sweet Field, Eugene, Oregon.

Das NAV-Gerät wird zunächst auf die richtige Frequenz des VOR eingestellt. Anschließend wird das Audio-Panel aktiviert, um das NAV-Gerät abzuhören und sicherzustellen, daß das VOR in Betrieb ist. Stimmt die Frequenz, und arbeitet das VOR, hören Sie den Identifikationscode des VOR, das Sie verfolgen möchten.

Viele VOR-Stationen verfügen auch über Sprachidentifikation. Im obigen Beispiel würde der Morsecode durch die Worte “Eugene VOR” begleitet werden. Ist ein VOR nicht in Betrieb oder unzuverlässig, so werden Morsecode und Sprachidentifikation abgeschaltet, um ein unzuverlässiges Signal anzudeuten.

Abbildung 26: Das Audio-Panel an Bord eines Pro Pilot-Flugzeugs.

Das DME zeigt einem Piloten, wie weit das Flugzeug in der Sichtlinie von der Station entfernt ist. Mit anderen Worten: Wenn Sie in 6.000 ft Höhe über ein VOR fliegen, wird die DME-Anzeige nie weniger als eine Meile betragen. Das DME-Gerät wird auf die gleiche Weise wie das NAV-Gerät auf die Frequenz des VOR eingestellt und gibt dann den Morsecode des VOR wieder. Eine Anzeige auf dem Instrumentenbrett zeigt die Entfernung zum VOR in nautischen Meilen. Je nach Ausrüstung kann dort auch die Zeit bis zur Station und die Geschwindigkeit über Grund in Knoten angezeigt werden. Diese Werte sind jedoch nur gültig, wenn Sie auf eine Station zu- oder von ihr abfliegen.

FT 2 IN.
FT 5 IN.

Abbildung 27: Die DME-Ausrüstung an Bord eines Pro Pilot-Flugzeugs.

Bei einigen DME-Empfängern gibt es Schalter für drei Einstellungen: "N1" besagt, daß das DME auf das NAV1-Gerät eingestellt ist, "N2" kennzeichnet die Einstellung auf NAV2, und "Hold" läßt das DME auf der zuletzt eingestellten Frequenz, auch wenn die Einstellung der NAV-Geräte verändert wird.

Die NAV-Anzeige zeigt die Richtung des Flugzeugs in Bezug zum gewählten VOR an. Der Kurswähler (Omni Bearing Selector, OBS) des NAV-Gerätes wird dazu verwendet, das zu verfolgende Radial des VOR einzustellen. Ein Drehen am OBS-Knopf dreht auch die Kompaßrose der NAV-Anzeige. Die Nummer am oberen Teil des Instrumentes zeigt an, welches Radial verfolgt wird.

Abbildung 28: Die NAV-Anzeige an Bord eines Pro Pilot-Flugzeugs.

Die NAV-Anzeige verfügt über "T" (oder TO = Nach), "F" (oder FROM = Von) und "OFF" (AUS)-Marken. Diese zeigen die Position eines Flugzeugs in Bezug zur Station und dem gewählten Radial an. "OFF" kennzeichnet das Gebiet über dem VOR, in dem das Signal unzuverlässig wird. Diese wird auch Unsicherheitszone oder Verwirrkegel genannt. Die NAV-Anzeige zeigt die OFF-Marke, wenn sich das Flugzeug in dieser Zone befindet oder das Signal für einen zuverlässigen Empfang zu schwach ist.

Abbildung 29: Die Unsicherheitszone ist der Bereich, in dem ein VOR-Signal unzuverlässig wird.

Befindet sich das Flugzeug in dieser Zone, wird die OFF-Marke aktiviert, und das NAV kann für die Navigation nicht verwendet werden.

Angenommen, Radial 180 wurde ausgewählt. Wenn das Flugzeug nach Süden dreht und vom VOR abfliegt, schaltet die Marke auf “FROM” und zeigt an, daß sich das Flugzeug relativ zum gewählten Radial im FROM-Sektor des VOR befindet. Beachten Sie, daß der Kurs die TO/FROM-Marke nicht beeinflußt. Wenn das Flugzeug nach Norden fliegt, sich aber immer noch südlich des VOR befindet, ist es bei ausgewähltem Radial 180 immer noch im FROM-Sektor.

Abbildung 30: Die NAV-Anzeige zeigt die FROM-Marke, wenn sich das Flugzeug auf der gleichen Seite des VOR befindet wie das gewählte Radial.

Auf der anderen Seite befindet sich das Flugzeug im TO-Sektor, und die TO-Marke wird gezeigt, wenn Radial 360 eingestellt wurde und sich das Flugzeug südlich des VOR befindet. Auch in diesem Beispiel könnte das Flugzeug wieder in alle möglichen Richtungen fliegen. Doch da Radial 360 ausgewählt wurde, befindet sich das Flugzeug im TO-Sektor des Radials. Dieser TO-Sektor ist immer die entgegengesetzte Seite des ausgewählten Radials.

Abbildung 31: Die NAV-Anzeige zeigt die TO-Marke, wenn sich das Flugzeug auf der dem gewählten Radial des VOR entgegengesetzten Seite befindet.

Der vertikale Balken in der Mitte der Kompaßrose ist der Kursablageanzeiger (Course Deviation Indicator, CDI), auch einfach als “Nadel” bekannt. Er zeigt an, wo sich das Flugzeug in Bezug zum gewählten Radial befindet. Die Nadel bewegt sich beim Drehen des OBS, wenn man sich dem entsprechenden Radial nähert. Sie bewegt sich auch, wenn sich die Position des Flugzeugs relativ zum Radial verändert. Ist die Nadel zentriert, befindet sich das Flugzeug auf dem gewählten Radial. Befindet sich das Flugzeug nicht auf dem gewählten Radial, so weicht die Nadel nach rechts oder links ab. Bewegt sich das Flugzeug in Richtung des Radials, bewegt sich auch die Nadel in die entsprechende Richtung.

Wurde beispielsweise Radial 90 gewählt, und das Flugzeug befindet sich nordöstlich des VOR und fliegt Kurs Ost, so befindet sich das Flugzeug nördlich des Radial 90, und die NAV-Anzeige würde wie abgebildet aussehen. Sie müssen nach rechts fliegen, um das Flugzeug auf das Radial zu bringen. Ein Eindrehwinkel von 5° in Richtung des VOR bringt das Flugzeug wieder in eine Linie mit dem Radial. Größere Abweichungen zum gewünschten Radial des VOR können größere Eindrehwinkel von bis zu 45° notwendig machen.

Abbildung 32: So erscheint die NAV-Anzeige, wenn sich das Flugzeug auf der gleichen Seite des VOR wie das gewählte Radial befindet und gleichzeitig “links” davon ist.

Befindet sich das Flugzeug südlich des Radials, steht der CDI links von der Mitte (Abbildung 33). Fliegt das Flugzeug nach Osten, muß der Pilot nach links fliegen, um wieder in eine Linie mit dem Radial zu kommen.

Um Ihre Position zu einem VOR festzustellen, zentrieren Sie den OBS mit einer FROM-Anzeige. Drehen Sie nun auf diesen mißweisenden Steuerkurs, und Sie fliegen direkt auf dem Radial vom VOR weg. Drehen Sie die Richtung um 180°, und Sie fliegen direkt auf die Station zu.

Abbildung 33: So erscheint die NAV-Anzeige, wenn sich das Flugzeug auf der gleichen Seite des VOR wie das gewählte Radial befindet und “rechts” des Radials ist.

Fliegt das Flugzeug genau nach Westen (Abbildung 34), ändert sich der CDI nicht. Allerdings müßte der Pilot nach rechts steuern, um auf eine Linie mit dem Radial zu kommen.

Abbildung 34: Auch wenn sich das Flugzeug “links” des Radials befindet, ändert sich die CDI-Anzeige nicht.

Noch einige weitere Beispiele: Befindet sich das Flugzeug auf der dem gewählten Radial entgegengesetzten Seite des VOR (im TO-Sektor), wird die TO-Marke angezeigt. In Abbildung 35 befindet sich das Flugzeug auf der Gegenseite des gewählten Radials, also erscheint die TO-Marke.

OFF TO FROM 270 Grad Radial 90 Grad Radial TO FROM OFF

Abbildung 35: So sieht die NAV-Anzeige aus, wenn sich das Flugzeug auf der Gegenseite des gewählten Radials befindet.

In Abbildung 36 befindet sich das Flugzeug nördlich der Gegenseite des Radials, also steht die Nadel rechts von der Mitte. Der Pilot muß nach rechts steuern, um auf eine Linie mit dem Radial zu kommen.

OFF TO FROM 270 Grad Radial 90 Grad Radial TO FROM OFF

Abbildung 36: So erscheint die NAV-Anzeige, wenn sich das Flugzeug nördlich (oder "links") der Gegenseite des gewählten Radials befindet.

54 FT 6 IN.

17

18 F

Positionsbestimmung

Es gibt zwei Methoden für die Positionsermittlung: Bei der einen ist ein VOR mit DME nötig, und bei der anderen sind zwei VORs nötig.

Ein VOR mit DME

Für dieses Beispiel verwenden wir das Eugene-VOR (EUG) auf 112.9 MHz und nehmen an, daß wir uns auf dem in Abbildung 38 eingezeichneten Kurs befinden. Als erstes wird das NAV-Gerät auf 112.9 MHz eingestellt. Der Morsecode wird abgehört, um sicherzustellen, daß das VOR ordnungsgemäß arbeitet.

Abbildung 37: Das Eugene-VOR.

Um die Position des Flugzeugs relativ zum VOR zu bestimmen, drehen Sie den OBS, bis das CDI mit einer TO-Marke zentriert ist. Lesen Sie dann den Wert oben in der NAV-Anzeige ab.

Abbildung 38

In diesem Beispiel befindet sich das Flugzeug gegenüber dem Radial 225. Beachten Sie die TO-Marke, die anzeigt, daß sich das Flugzeug auf der gegenüberliegenden Seite des gewählten Radials befindet. Das DME zeigt eine Entfernung von 31 nautischen Meilen, eine Geschwindigkeit von 125 Knoten über Grund und 15 Minuten bis zum Erreichen der Station an.

Zwei VORs

Die Navigation mit zwei VORs macht entweder zwei NAV-Geräte oder das Umschalten eines Gerätes zwischen zwei VOR-Frequenzen nötig. Diese Art der Positionsermittlung wird auch als Triangulation bezeichnet und ist notwendig, wenn ein DME nicht vorhanden oder ausgefallen ist. Das folgende Beispiel bezieht sich auf Abbildung 39, in der die beiden verwendeten VORs nebst ihren Frequenzen abgebildet sind.

Abbildung 39: Die VORs Eugene und Corvallis.

NAV-Gerät 1 wird auf 112.9 MHz (EUG) und NAV2 auf 115.4 MHz (CVO) eingestellt, beide Stationen werden über ihr Morsesignal identifiziert. Zunächst zeigen die NAV-Instrumente, wo sich das Flugzeug relativ zu beiden VORs befindet. Doch um wirklich Sinn zu machen, müssen Sie den OBS drehen, bis der CDI auf NAV 1 mit einer FROM-Marke zentriert ist. Dadurch wird ermittelt, auf welchem Radial des Eugene-VOR sich das Flugzeug befindet. In diesem Beispiel befindet sich das Flugzeug irgendwo auf Radial 360 des Eugene-VOR. Auf der Karte wird eine Linie eingezeichnet, die das entsprechende Radial bezeichnet.

Abbildung 40

Der nächste Schritt ist die Bestimmung des Punktes, an dem sich das Flugzeug auf Radial 360 befindet. Dazu wird auf NAV 2 wie zuvor beschrieben das Radial des zweiten VORs ermittelt, in unserem Falle ist es Radial 170 des Corvallis-VOR. Auf der Karte wird eine neue Linie eingezeichnet, die das entsprechende Radial repräsentiert.

Abbildung 41

Beide Linien werden so verlängert, daß sie sich schneiden. Der Schnittpunkt ist die Position des Flugzeugs, die durch die Tringulation ermittelt wurde.

Abbildung 42

Hinweis: Obwohl wir die Position des Flugzeugs relativ zu beiden VORs kennen, kann das Flugzeug in eine beliebige Richtung fliegen.

Navigation mittels VORs

Es ist eine Sache, die Position relativ zu einem VOR zu einem bestimmten Zeitpunkt zu kennen, aber es ist etwas völlig anderes, wenn es darum geht, die Position über einen größeren Zeitraum zu bestimmen. Um beim Verwenden von VORs von Punkt A nach Punkt B zu gelangen, kommt die Funknavigation ins Spiel. Es ist ziemlich einfach: Fliegen Sie ein VOR auf einem bestimmten Radial an. Sobald Sie das VOR erreicht haben, fliegen Sie auf einem anderen Radial von der Station wieder ab. Sobald Sie in der Reichweite eines anderen VORs sind, fliegen Sie dieses auf einem neuen Radial an.

Abbildung 43: Der Flug zwischen zwei VORS auf bestimmten Radialen.

Der Steuerkurs spielt bei der VOR-Navigation ebenfalls eine Rolle. Er wird durch den Kurskreisel angezeigt. Obwohl der Kurskreisel kein Kompaß ist, liefert er dennoch Kursinformationen. Bringen Sie ihn vor der Verwendung mit dem Magnetkompaß in Übereinstimmung. Dreht sich das Flugzeug, so dreht sich auch die Kompaßrose des Kurskreisels und zeigt oben den Kurs an.

Abbildung 44: Der Kurskreisel an Bord der Flugzeuge von Pro Pilot.

Um die Position des Flugzeugs zu bestimmen, wird zunächst der CDI mit einer FROM-Marke zentriert. In unserem Beispiel ergibt das Radial 165 mit einem Kurs von 325°. Das bedeutet, daß sich das Flugzeug ungefähr südsüdöstlich vom VOR befindet .

165 Grad Radial

Abbildung 45

Ziel der Übung ist es, das VOR auf Radial 180 anzufliegen. Um dies zu tun, müssen Sie zunächst das Radial erreichen und dann nach Norden auf Kurs 360° drehen. Um das NAV-Gerät möglichst effektiv zu verwenden, wird das Radial 360 mit einer TO-Marke eingestellt. Der CDI befindet sich links von der Mitte.

180 Grad Radial

Abbildung 46

54 FT 6 IN.

Warum aber das Radial 360 mit einer TO-Marke statt des Radials 180 mit einer FROM-Marke einstellen? Wie das Beispiel zeigt, können Sie so die CDI-Nadel wesentlich einfacher interpretieren, da die Nadel des CDI auf diese Weise der Lage des Flugzeugs relativ zum Radial entspricht. Wenn sich das Flugzeug dem Radial 180 nähert, nähert sich auch der CDI der Mitte.

Bei einem Kurs von 325° befindet sich die Nadel links von der Mitte, genauso wie das Flugzeug, das sich links von Radial 180 befindet. Da der gegenwärtige Kurs nach Nordwesten führt, wird das Flugzeug im Laufe der Zeit das Radial erreichen. In der Regel müssen Sie einfach in Richtung der Nadel fliegen, um das Radial zu erreichen. Sobald dies geschieht, nähert sich die Nadel der Mitte, und Sie können auf Kurs 360 drehen, um das VOR anzufliegen.

180 Grad Radial

Abbildung 47

Bei zentrierter Nadel befindet sich das Flugzeug auf Kurs – aber bleibt es das auch? Höchstwahrscheinlich nicht, es sei denn, wir würden in einer perfekten Welt ohne Windeinflüsse oder zumindest mit ständigem Rückenwind fliegen. Da dies normalerweise aber nicht der Fall ist, wird die CDI-Nadel im Laufe der Zeit nach rechts oder links abwandern. In unserem Beispiel kommt der Wind direkt aus Osten. Dadurch driftet die Nadel nach rechts ab.

180 Grad Radial

Abbildung 48

Das bedeutet, daß Sie das Flugzeug nach rechts drehen müssen, um wieder auf den richtigen Kurs zu kommen. Die Größe der Korrektur hängt sowohl von Windgeschwindigkeit und -richtung als auch von der Entfernung zum VOR ab. Je näher sich das Flugzeug am VOR befindet, desto empfindlicher wird die CDI-Anzeige. Daher sollten in der Nähe des VOR kleinere Korrekturen gemacht werden, in größerer Entfernung können Sie entsprechend größere Korrekturen

FT 2 IN.

FT 5 IN.

vornehmen. Erfahrung macht bei der Bestimmung des Korrekturwinkels den Meister.

Sobald das Flugzeug wieder auf Kurs ist, müssen Sie ständig Kurskorrekturen vornehmen, um den Kurs unter Berücksichtigung des Windes zu halten. Die richtige Anpassung sollte ungefähr die Hälfte jenes Winkels betragen, der notwendig ist, um das Flugzeug wieder auf Kurs zu bringen. Wenn, wie in unserem Beispiel, ein Winkel von 20° nötig ist, um wieder auf das Radial zu gelangen, dann sollte ein Kurs von 10° das Flugzeug auf seiner Spur halten.

180 Grad Radial

Abbildung 49

Bei stärkeren Winden können auch größere Luvwinkel notwendig sein. Es ist sogar möglich, daß Kurven geflogen werden müssen, um wieder auf ein Radial zu gelangen.

Wie bereits erwähnt, wird der CDI empfindlicher, je näher man der Station kommt. Die Nähe zur Station erkennt man entweder am DME oder den schnelleren und größeren Ausschlägen der Nadel. Wenn die Nadel beginnt auszuschlagen, halten Sie einfach den letzten Kurs bei. Das gilt auch beim Erscheinen der OFF-Marke, die die Unsicherheitszone anzeigt.

Sobald das Flugzeug die Station überflogen hat, schaltet die Marke von TO auf FROM. Das Flattern der Nadel wird erneut auftreten, bis das Flugzeug weit genug von der Station entfernt ist. Sobald der CDI stabil ist, werden Sie wahrscheinlich auf dem bisherigen Kurs weiterfliegen können.

GPS-Navigation

Grundlagen des Global Positioning Systems (GPS)

Wie bereits erwähnt, handelt es sich beim GPS im Prinzip um eine Art Computer für die Koppelnavigation, der Satelliten als Quelle für die Navigationsinformationen verwendet. Das Navstar Global Positioning System ist ein satellitengestütztes System zur Positionsermittlung, das extrem genaue Angaben liefert. Bis vor kurzem war das GPS nur den Militärs zugänglich, die Mitte der 70er mit seiner Entwicklung begannen. Das GPS steht derzeit unter der Leitung des United States Air Force Space Command, Second Space Wing, Satellite Control Squadron auf der Falcon Air Force Base, Colorado.

Zu den Vorteilen des GPS gegenüber anderen Arten der Navigation gehören seine weltweite und ständige Verfügbarkeit. Außerdem kann eine beliebige Anzahl von Anwendern das System nutzen.

Das GPS besteht aus 24 Satelliten, die die Erde auf ähnlichen Bahnen in sechs Vierergruppen umlaufen. Die Höhe der Umlaufbahn beträgt 10.900 nautische Meilen (ca. 20.200 km), und jeder Satellit durchläuft seinen Orbit alle 24 Stunden zwei Mal.

Abbildung 50: Die GPS-Satelliten.

Die Satelliten ergeben eine Konstellation, die so ähnlich verwendet wird wie die Sterne bei der Himmelsnavigation. Der GPS-Empfänger berechnet die Position auf Grund seiner relativen Position zu diesen Satelliten. Die gleichmäßige Anordnung der Satellitengruppen garantiert weltweite und ständige Verfügbarkeit.

Das GPS besteht aus drei Bestandteilen:

1. Weltraum – 24 Satelliten im Orbit um die Erde
2. Steuerung – Die Hauptkontrolle auf der Falcon Air Force Base, Colorado, und vier Überwachungsstationen in Hawaii, Ascension Island, Kwajalein and Diego Garcia
3. Anwender – Endanwender in aller Welt, die das System benutzen

Die vier Überwachungsstationen sammeln Orbitaldaten von allen 24 Satelliten und leiten sie an die Hauptkontrolle weiter. Von dort aus wird das Timing und die Leistung des gesamten Satellitennetzwerks geregelt und aktualisiert.

Abbildung 51: Die vier Überwachungsstationen auf der Erde sammeln die Informationen und leiten sie an die Hauptkontrolle weiter.

In jedem Satelliten befinden sich vier Atomuhren, ohne deren hochpräzise Zeitgeber das gesamte GPS nicht funktionieren würde. Die Genauigkeit der internen Zeit eines jeden GPS-Empfängers wird durch die Atomuhren der Satelliten bestimmt. Diese Genauigkeit ist aus zwei Gründen wichtig:

– Die Satelliten bewegen sich mit einer derart hohen Geschwindigkeit durchs All, daß ihre Abstimmung auf Millionstel Sekunden genau sein muß.

– Genaue Positionsangaben auf der Erde benötigen genaue Entfernungsmessungen zwischen dem Anwender und dem Satelliten. Dazu müssen die Uhren des Satelliten und des Empfängers exakt synchronisiert sein.

Das GPS bietet zwei Genauigkeitsstufen an:

1. Präzision – Diese Stufe erlaubt eine Genauigkeit von 16 Metern horizontal und vertikal und ist nur dem Militär zugänglich.
2. Groberfassung – Diese Stufe ist in Friedenszeiten der Öffentlichkeit zugänglich und erlaubt eine Genauigkeit von 100 Metern horizontal oder 165 Metern horizontal und vertikal. Diese Stufe kann in Kriegs- oder Krisenzeiten vom Militär verfälscht oder gesperrt werden.

GPS ist ein passives System. Das heißt, es arbeitet ständig und benötigt kein Aktivierungssignal seitens des Anwenders. Jeder Satellit sendet sein eigenes, individuelles Signal aus. Alle Satelliten senden dieses Signal exakt zum gleichen Zeitpunkt, ein weiterer Grund für die Atomuhren an Bord.

Der GPS-Empfänger empfängt das Signal von einem nahegelegenen Satelliten und identifiziert ihn dann anhand eines festgelegten Codes. In dem Funksignal sind die Satellitenkonstellation und die Positionsdaten des Satelliten enthalten. Dies erlaubt die Positionsbestimmung des Satelliten und die Berechnung der Entfernung zum Satelliten und somit letztendlich die Bestimmung des eigenen Standorts.

Der Satellit sendet ein ungerichtetes Signal. Wenn das Signal den Empfänger eines Flugzeugs erreicht, wird eine Standlinie berechnet.

Abbildung 52: Jeder Satellit sendet ein ungerichtetes Signal.

Um jedoch die Position des Flugzeugs zu berechnen, sind mehr Informationen nötig. Ein zweites Satellitensignal wird empfangen und eine zweite Standlinie berechnet. Nun wissen wir, daß sich das Flugzeug in der Nähe des Schnittpunkts dieser beiden Standlinien befindet.

Abbildung 53: Die Signale von zwei Satelliten liefern eine genauere Angabe.

Der Empfänger erkennt nun auch noch einen dritten Satelliten und berechnet so eine dritte Standlinie. Jetzt schneiden sich drei Linien an einem Punkt, und der Empfänger ist so in der Lage, die Position des Flugzeugs auf der Erde zu berechnen. Da die sich kreuzenden Signale sphärisch sind, erstreckt sich die Schnittstelle auch oberhalb der Erde. Das bedeutet, daß der Empfänger auch die Höhe des Flugzeugs berechnen kann. Beim zivilen Gebrauch ist die Höhenberechnung jedoch nicht präzise genug, um zur Höhensteuerung von Flugzeugen verwendet zu werden.

Abbildung 54: Die Signale von drei Satelliten liefern noch genauere Positionsangaben.

Schließlich wird ein vierter Satellit für die Zeitsynchronisation und die Höhenmessung empfangen, wenngleich die Höheninformationen immer noch nicht verwendet werden können. Die Kombination aus vier Satelliten stellt sicher, daß der Empfänger bei seinen Berechnungen Zeitkorrekturen durchführt.

Abbildung 55: Die Meldungen von vier Satelliten liefern Positions- und Höhenangaben.

Viele GPS-Empfänger können bis zu acht Satelliten gleichzeitig verfolgen, was ihre Genauigkeit in manchen Fällen erhöht.

54 FT 6 IN.

17

18 F

NDB-Navigation

Abbildung 56: Das NDB-Symbol, wie es auf Luftfahrtkarten dargestellt wird.

Was ist ein NDB

Die Navigation mit ungerichteten Funkfeuern (NDB, Non-Directional Beacon) ist eine Form der Navigation, bei der man mit Hilfe von bodengestützten Sendern und Empfängern in Flugzeugen von einem Punkt zum anderen fliegen kann. Von allen hier beschriebenen Navigationsmethoden ist die NDB-Navigation die einfachste.

Abbildung 57: Die NDB-Navigation verwendet bodengestützte Sender, um Sie von Punkt A nach Punkt B zu bringen.

Das NDB selbst ist ein bodengestützter Funksender, den Flugzeuge als Navigationshilfe und IFR-Piloten zum Auffinden von Flugplätzen während der Landung benutzen. Manchmal werden sogar Mittelwellen-Rundfunkstationen als NDBs benutzt.

Ein NDB sendet ein ständiges Funksignal aus, das der ADF-Empfänger (Automatische Funkpeiler, Automatic Direction Finder) aufnimmt, sofern er sich in Reichweite des Senders befindet. Genau wie ein VOR zeigt auch ein NDB seine Betriebsbereitschaft durch einen Morsecode an, der ständig auf der Frequenz des NDB gesendet wird. NDB-Frequenzen liegen zwischen 190 und 535 kHz. Der Identifikationscode und die Frequenz jedes NDBs ist in den Luftfahrtkarten verzeichnet.

Abbildung 58: Die Hauptbestandteile der NDB-Ausrüstung.

Um die NDB-Navigation besser zu verstehen, sollten Sie sich noch einmal die Kompaßrose in Erinnerung rufen.

Abbildung 59: Die Kompaßrose.

Erinnern Sie sich wieder an das bei der VOR-Navigation vorgestellte Rad mit 360 Speichen. Jede dieser Speichen (Peilungen) ist ein Weg, der in Richtung der Nabe (NDB) eingeschlagen werden kann.

Abbildung 60: Stellen Sie sich die NDB-Peilungen als 360 Speichen eines Rades vor.

Jede Speiche repräsentiert die 360 Grade einer Kompaßrose und wird als Peilung bezeichnet. Allerdings besteht ein kleiner, aber anfangs verwirrender Unterschied: Eine NDB-Peilung ist 180° engegengesetzt der Kompaßrichtung. So befindet sich ein Flugzeug mit Peilung 180, wie im folgenden gezeigt wird, tatsächlich nördlich des NDB. Stellen Sie sich eine Peilung als einen Pfad vor, den ein Flugzeug einschlagen muß, um ein NDB zu erreichen. Daher muß ein Flugzeug mit Peilung 180 tatsächlich einen 180°-Kurs fliegen, um zum NDB zu gelangen.

Peilung 180

Abbildung 61: Jede NDB-Peilung verläuft 180° entgegengesetzt zu ihrer Kompaßrichtung.

Entsprechend zeigt Abbildung 62 die Peilung 315 und nicht 135. Abbildung 63 zeigt Peilung 360, die sich zufällig auch auf Kurs 360° in Richtung des NDB befindet. Das Flugzeug in Abbildung 64 hat zwar die gleiche Peilung, fliegt aber Kurs 180°. Es fliegt auf der Peilung 360 vom NDB ab.

Peilung 315

Abbildung 62: Dies ist Peilung 315 des NDB, entspricht aber Richtung 135° auf der Kompaßrose.

Peilung 360

Abbildung 63: Das Flugzeug fliegt auf Peilung 360 das NDB an.

FT 2 IN.
FT 5 IN.

Abbildung 64: Das Flugzeug ist immer noch auf Peilung 360, aber auf Kurs 180°.

Wenden wir dieses Konzept auf eine konkrete Situation an. Die folgende Karte zeigt den Flugplatz Roberts Field bei Redmont sowie das BODEY-NDB. Sie müssen vom NDB zum Flugplatz fliegen.

Abbildung 65: Roberts Field und das nahegelegene BODEY-NDB (vereinfacht).

Eine direkte Linie zwischen Flugplatz und NDB zeigt, daß Sie auf Peilung 43 vom NDB nach Roberts Field fliegen müssen. Daraus ergibt sich ein Kurs von 223°.

Abbildung 66: Auf Peilung 43 des NDB mit Kurs 223°.

Würden Sie vom Flugplatz zum NDB fliegen, so wären Sie auf einem Kurs von 43° *und* einer Peilung von 43.

Abbildung 67: Auf Peilung 43 des NDB mit Kurs 43°.

NDB-Klassen

NDBs werden je nach ihrer Reichweite in vier Klassen eingeteilt:
Compass Locator (Platzfunkfeuer) — 15 nautische Meilen Reichweite.
MH-Klasse — 25 nautische Meilen Reichweite.
H-Klasse — 50 nautische Meilen Reichweite.
HH-Klasse — 75 nautische Meilen Reichweite.

Die Reichweite einzelner Einrichtungen kann variieren. Ziehen Sie die neueste Ausgabe der Notice To Airmen (NOTAMs) und Ihr Airport/Facility Directory (AF/D) zu Rate, um Details über die einzelnen Stationen zu bekommen.

Instrumente für die NDB-Navigation

Die Bordinstrumente für die NDB-Navigation bestehen aus dem ADF-Empfänger, dem ADF-Anzeiger und dem ADF-Schalter auf dem Audio-Panel. Mit letzterem können Sie an Bord der *Pro Pilot*-Flugzeuge die einzelnen NAV- und COM-Geräte abhören.

Abbildung 68: Der ADF-Empfänger an Bord der Flugzeuge von Pro Pilot.

Abbildung 69: Der ADF-Anzeiger an Bord der Flugzeuge von Pro Pilot.

Abbildung 70: Das Audio-Panel an Bord der Pro Pilot-Flugzeuge. Diese Einheit enthält auch die Lichter für die Einflugzeichen.

KARPEN
201 PEN
Morsecode für PEN

Abbildung 71: Dies ist das KARPEN-NDB nahe Astoria, Oregon. Neben dem Namen des NDB wird seine Frequenz (201), seine alphabetische Identifikation (PEN) und sein Morsecode abgebildet.

Klicken Sie auf die Frequenzziffern des ADF-Empfängers der *Pro Pilot*-Flugzeuge, um die gewünschte Frequenz einzustellen. Die linke Frequenz ist die aktuell eingestellte, die rechte die Ersatz- oder Standbyfrequenz. Verwenden Sie die Pfeiltaste, um zwischen den beiden Frequenzen umzuschalten. Drücken Sie dann auf die ADF-Taste des Audio-Panels, um den Morsecode abzuhören. Wenn sich das Flugzeug in Reichweite des Signals befindet und das NDB arbeitet, sind die entsprechenden Morsetöne hörbar. Wenn Sie mit NDBs navigieren wollen, müssen Sie die Station ständig identifizieren und den ADF-Knopf gedrückt lassen. Sie müssen sich auf die hörbaren Morsesignale verlassen, um sicherzustellen, daß das NDB korrekt arbeitet.

Sobald das NDB identifiziert wurde, zeigt die Nadel des ADF-Anzeigers in Richtung des NDB. Das ist schon alles.

Der ADF-Anzeiger an Bord der *Pro Pilot*-Flugzeuge hat eine verstellbare Kompaßrose, die gedreht werden kann, so daß sie mit dem Magnetkompaß übereinstimmt.

Im folgenden Beispiel ist der ADF-Empfänger auf das PRAHL-NDB auf Frequenz 366 kHz eingestellt. Beachten Sie, daß die Nadel des ADF-Anzeigers anzeigt, daß die Station ungefähr in Richtung der rechten Tragfläche des Flugzeugs liegt.

Abbildung 72: Mit der eingestellten Frequenz des PRAHL-NDB zeigt die ADF-Nadel in Richtung der Station.

Sie können die Position des Flugzeugs relativ zum NDM durch die relative Peilung ermitteln. Die relative Peilung ist die Richtung zum NDB relativ zur Nase des Flugzeugs. In der folgenden Abbildung ist das Flugzeug auf Kurs 360°, und das NDB befindet sich links. An seiner gegenwärtigen Position ist das Flugzeug auf Peilung 295° zur Station. Dies bedeutet, im Uhrzeigersinn auf der Kompaßrose des ADF-Anzeigers abgelesen, daß die Station 295° relativ zur Nase des Flugzeugs liegt. Man kann auch sagen, daß die Station 65° links von der Nase liegt.

Abbildung 73: Die relative Peilung des NDB ist hier 295°.

Im nächsten Beispiel fliegt das Flugzeug Richtung Ostsüdost, und die NDB-Station befindet sich rechts vom Flugzeug. Die Nadel des ADF-Anzeigers zeigt in Richtung der Station und zeigt eine Peilung von 65°. Mit anderen Worten: Die Station befindet sich 65° rechts von der Nase.

Abbildung 74: Die relative Peilung des NDB ist 65°.

Positionsbestimmung mit NDBs

Die Position kann nicht allein auf Grund der relativen Peilung bestimmt werden. Der Steuerkurs ist eine weitere wichtige Komponente. Dieser wird auf dem Kurskreisel angezeigt.

Abbildung 75: Der Kurskreisel.

Im folgenden Beispiel zeigt der Kurskreisel einen Kurs von 45° an, und die ADF-Nadel zeigt mit einer relativen Peilung von 30° in Richtung der Station. Somit liegt die Station, wie in der Abbildung gezeigt, nordöstlich des Flugzeugs. Auf diese Art kann über Kurs und relative Peilung die Position des Flugzeugs ermittelt werden.

Abbildung 76: Bei bekanntem Kurs und bekannter relativer Peilung zum NDB kann die Position des Flugzeugs bestimmt werden.

Im vorigen Beispiel konnten Sie bestimmen, daß das Flugzeug südwestlich des NDB war, aber es gibt noch einen Weg, die genaue NDB-Peilung, auf der sich das Flugzug befindet, zu ermitteln. Drehen Sie, wie im folgenden Beispiel, einfach die ADF-Nadel über den Kurskreisel, um die Peilung zu bestimmen. Im Beispiel zeigt der Kurskreisel einen Kurs von 270° an, und die Nadel zeigt auf 210°..

Abbildung 77: Überlagern Sie den Kurskreisel mit der ADF-Nadel, um die Peilung zu bestimmen.

Dies bedeutet, daß das Flugzeug auf Peilung 210° zum NDB und auf einem Kurs von 270° ist.

Abbildung 78: Das Flugzeug befindet sich auf Peilung 210, Kurs 270° und somit nordöstlich des NDB.

Eine andere praktische Methode, um die Position zu bestimmen ist folgende Formel:

Mißweisender Steuerkurs + Relative Peilung = Mißweisende Peilung

Ist also Ihr mißweisender Steuerkurs 230 und die relative Peilung 070, ist Ihre mißweisende Peilung 300. Wenn das Ergebnis größer als 360 ist, ziehen Sie 360 von der Summe ab.

Abbildung 79: Mißweisender Steuerkurs + Relative Peilung = Mißweisende Peilung.

NDBs anfliegen

Es gibt drei Arten, NDBs anzufliegen: Zielflug, Anschneiden von Kursen und Kursflug.

Zielflug

Dies ist die einfachste Methode, ein NDB anzufliegen, aber auch die ineffizienteste, da sie den Wind nicht berücksichtigt. Im folgenden Beispiel zeigt der Kurskreisel einen Kurs von 270°, und die ADF-Nadel zeigt an, daß sich das NDB direkt vor dem Flugzeug befindet.

Abbildung 80: Kurs 270° mit dem NDB direkt voraus.

In einer perfekten Welt könnten Sie auf diese Weise direkt zum NDB fliegen. Da Wind jedoch zum Fliegeralltag gehört, wird das Flugzeug früher oder später von seinem Kurs abkommen, wenn es immer den gleichen Kurs fliegt.

Abbildung 81: Wind von Norden drückt das Flugzeug nach Süden, aber der Kurskreisel zeigt immer noch 270°.

Beachten Sie, daß die ADF-Nadel die Station nun 10° rechts von der Nase beim konstanten Kurs von 270° anzeigt. Das Flugzeug muß um 10° nach rechts drehen, damit die Nadel wieder geradeaus zeigt.

Abbildung 82: Eine Korrektur von 10° bringt das NDB wieder direkt vorab.

Beachten Sie den neuen Kurs von 280°, der das Flugzeug wieder in Richtung NDB bringt. Der Wind läßt das Flugzeug weiter abdriften. Wenn dies passiert, muß das Flugzeug weiter gedreht werden, damit die ADF-Nadel immer geradeaus zeigt. Im Verlauf der Zeit fliegt das Flugzeug so eine krumme Linie über Grund, auch Zielkurve genannt.

Abbildung 83: Eine typische NDB-Zielkurve.

Anschneiden

Das Anschneiden eines NDB-Kurses ist nötig, wenn der Flugplan keinen direkten Anflug auf das NDB erlaubt. Im folgenden Beispiel müssen Sie den NDB-Kurs kurz nach dem Start anschneiden. Allerdings muß zuvor ein militärisches Sperrgebiet umflogen werden.

Flugplatz
Sperrzone (MOA)
Silent Thunder

Abbildung 84: Ein hypothetisches Sperrgebiet.

Um den NDB-Kurs zur Station anschneiden zu können, muß zunächst die Anschneidepeilung ermittelt werden. In diesem Fall ist sie 135, um das Sperrgebiet sicher zu umfliegen und danach das NDB anfliegen zu können. Um diese Peilung anzuschneiden, müssen Sie zunächst Kurs 090° fliegen.

Flugplatz
Steuerkurs 090
Peilung 135
Sperrzone (MOA)
Silent Thunder

Abbildung 85: Bestimmen Sie eine Anschneidepeilung, um das Sperrgebiet zu umfliegen.

Als nächstes müssen Sie den Anschneidewinkel bestimmen. Dies ist der Winkel zwischen Ihrem Kurs und der Peilung, in diesem Falle 45°.

Abbildung 86: Bestimmen Sie den Anschneidewinkel, der Sie auf die Anschneidepeilung bringt.

Wenn sich das Flugzeug der Peilung 135 nähert, wird die ADF-Nadel in Richtung Flugzeugheck wandern. Das bedeutet auch, daß sich die Nadel der relativen Peilung 045 nähert. Wenn die Nadel die relative Peilung erreicht hat und somit dem Anschneidewinkel entspricht, haben Sie die Anschneidepeilung erreicht.

Abbildung 87: Wenn die Nadel die relative Peilung erreicht, die dem Anschneidewinkel entspricht, hat das Flugzeug die Anschneidepeilung erreicht.

Eine andere Methode, das Erreichen der Anschneidepeilung zu erkennen, besteht darin, die ADF-Nadel über die Kurskreisel-Anzeige zu legen. In unserem Beispiel ist dies der Fall, wenn sie auf 135 zeigt.

Vergessen Sie nicht, beim Erreichen der Anschneidepeilung den Kurs in Richtung NDB (Nadel zeigt auf 360) zu wechseln.

Kursflug

Das Kursflugverfahren erfordert mehr Arbeit, ist aber eine präzisere und effizientere Methode der Navigation. Im folgenden Beispiel verfolgen Sie die Peilung 270 zur Station. Sie befinden sich auf Steuerkurs 270 und auf Peilung 270.

Steuerkurs und Peilung 270

Abbildung 88: Auf Kurs 270° und das NDB direkt voraus.

Im Laufe der Zeit wird Sie der Wind vom Kurs abbringen, so daß Sie sich südlich der Station befinden, obwohl Ihr Steuerkurs sich nicht ändert. Nun zeigt die Nadel nach rechts, da sich die Station rechts von der Nase befindet.

Abbildung 89: Der Wind hat das Flugzeug nach Süden versetzt.

Jetzt müssen Sie Korrekturen vornehmen, um wieder auf den Steuerkurs zu kommen. Die Größe der Korrekturen hängt von Windstärke und -geschwindigkeit, der Entfernung zur Station und der Geschwindigkeit des Flugzeugs ab. In diesem Beispiel korrigieren Sie Ihren Steuerkurs um 30°, um wieder auf die Peilung zu kommen.

Abbildung 90: Korrigieren Sie den Steuerkurs des Flugzeugs um 30°, um wieder auf die Peilung zu kommen.

Dies ergibt einen neuen Steuerkurs von 300°. Beachten Sie, daß die ADF-Nadel auf 20° links von der Nase zeigt. Sobald die Nadel 330° erreicht (30° links von der Nase), befindet sich das Flugzeug wieder auf dem Sollkurs.

Abbildung 91: Mit dem neuen Steuerkurs erreicht das Flugzeug wieder die ursprüngliche Peilung.

Um nun zu vermeiden, daß das Flugzeug erneut vom Kurs abkommt, sollten Sie mit einem Luvwinkel fliegen, der irgendwo zwischen dem Anschneidewinkel und dem Kurs liegt. Wenn Sie diese Korrektur auf 20° festsetzen, beträgt der neue Steuerkurs 290°, und die Nadel sollte auf 340 zeigen (20° links von der Nase).

FT 2 IN.

FT 5 IN.

Abbildung 92: Fliegen Sie einen Luvwinkel, der irgendwo zwischen dem Anschneidewinkel und dem Steuerkurs liegt, um auf dem Sollkurs zu bleiben.

Es ist möglich, daß dieser Luvwinkel Sie über den Sollkurs hinausschießen läßt. In diesem Fall würden Sie nördlich der Peilung 270 enden.

Abbildung 93: Eine zu starke Korrektur läßt das Flugzeug über den Sollkurs hinausschießen.

Sie merken, daß Sie es übertrieben haben, wenn die Nadel in Richtung Heck schwenkt. Um dies auszugleichen, fliegen Sie wieder den ursprünglichen Steuerkurs von 270° und lassen sich vom Wind auf den Sollkurs zurücktragen.

Abbildung 94: Wenn Sie über den Sollkurs hinausgeschossen sind, lassen Sie sich vom Wind zurücktragen.

Jetzt befindet sich das Flugzeug wieder auf Sollkurs, aber ohne Korrekturmaßnahmen wird es schnell wieder abdriften. Diesmal probieren Sie einen kleineren Luvwinkel von 10°.

Abbildung 95: Um eine erneute Abdrift zu vermeiden, wählen Sie einen kleineren Luvwinkel.

FT 2 IN.

FT 5 IN.

Der Kurskreisel zeigt nun 280°, und die Nadel weist auf 10° links von der Nase. Mit diesem Steuerkurs sollten Sie die Station direkt überfliegen. Sobald dies geschieht, schwenkt die Nadel schnell in Richtung Heck. Wenn das Flugzeug von der Station abfliegt, sollte die Nadel in die entgegengesetzte Richtung wie beim Anflug zeigen.

Abbildung 96: Beim Abflug von der Station zeigt der Kurskreisel 280°, und die Nadel zeigt auf 170.

Transponder

Ein Transponder ist ein kleines Sende-/Empfangsgerät im Flugzeug, das Piloten und Fluglotsen bei der Radarnavigation unterstützt. Der Transponder ist eine Komponente des Air Traffic Control Radar Beacon System (ATCRBS). Die anderen Komponenten sind der Abfragesender und der Decoder.

FL000 1200
XPDR IDT VFR

Abbildung 97: Die Transponder-Steuerung an Bord aller Flugzeuge in Pro Pilot.

Der Abfragesender ist Bestandteil der Radarantenne und sendet ein codiertes Impulssignal auf der Frequenz 1030 MHz aus. Dieses Signal fragt alle mit einem Transponder ausgerüsteten Flugzeuge ab und erwartet eine Antwort. Die Transponder antworten auf der Frequenz 1090 MHz, wodurch letztendlich ein eindeutiges Bild auf dem Bildschirm des Radarlotsen entsteht. Dieses Bild zeigt, daß das Flugzeug mit einem funktionsfähigen und aktivierten Transponder ausgestattet ist und daß es eine besondere, von der Flugsicherheitskontrolle zugeteilte Frequenz empfangen kann. Wenn der Transponder-Modus A/C-kompatibel ist, werden auch Höheninformationen übermittelt, wenn der Funktionsknopf auf "ALT" steht.

Der Transponder dient zur Identifizierung des Flugzeugs. Er verfügt über einen "IDENT"-Knopf, der beim Drücken auch ohne Abfrage ein Signal an den Abfragesender übermittelt. Dadurch wird das Abbild Ihres Flugzeugs auf dem Radarschirm des Lotsen nicht nur als kurzer Punkt sichtbar, wenn Ihr Flugzeug vom Radarstrahl erfaßt wird, sondern ist, da es selbständig ein Signal ausstrahlt, auch für längere Zeit eindeutig identifizierbar. Dieser Knopf darf nie ohne Aufforderung durch den Radarlotsen betätigt werden.

Ein Antwortlicht blitzt jedes Mal auf, wenn der Transponder abgefragt wird. Solche Abfragen erfolgen normalerweise etwa alle drei Sekunden. Wenn das Licht ständig blinkt, weist dies auf mehrere Abfragesender hin.

Transponder verfügen über einen Knopf zur Moduswahl mit fünf Stellungen: "OFF" (aus), "SBY" (Standby), "ON" (an), "ALT" (Höhe) und "TST" (Test). Standby wird verwendet, um das Gerät nach dem Starten der Motoren aufzuwärmen, da hier oft statt moderner Transistortechnik noch Verstärker-Röhren verwendet werden, um genügend Sendeleistung zu erreichen. Sofern keine andere Anweisung von der Flugsicherung vorliegt, muß er *vor* dem Start auf "ON" oder "ALT" (bei Modus-C-Geräten) geschaltet werden. Nach der Landung sollte er möglichst schnell auf "OFF" oder "SBY" geschaltet werden.

FT 2 IN.

FT 5 IN.

Transponder-Codes

Ein typischer Transponder verfügt über Knöpfe, über die der vom Lotsen zugewiesene Code eingestellt werden kann. Mit jedem dieser Knöpfe kann eine Ziffer von 0 bis 9 ausgewählt werden. Die übliche Bezeichnung für den Transponder-Code ist “Squawk”. Ein Lotse kann Sie beispielsweise auffordern, “Squawk VFR” einzustellen, was für den VFR-Standardcode 1200 steht. Codes werden als einzelne Ziffern ausgesprochen, beispielsweise “Squawk Zwo Fünf Drei Vier”. (Anm. d. Red.: In der Bundesrepublik kann beim VFR-Flug unterhalb von 5.000 ft MSL der Transpondercode 0021 eingestellt werden, bei VFR-Flügen über 5.000 ft ist ein Transponder zwingend vorgeschrieben, der auf 0022 eingestellt werden muß.)

Hinweis: Die Transponder an Bord der Flugzeuge von Pro Pilot *werden mit der Maus bedient, daher fehlen die Knöpfe.*

Bestimmte Codes sind für den militärischen Gebrauch oder für Notfälle reserviert, wie die folgende Tabelle zeigt.

Transponder-Code	Flugart	Wann benutzt
0000*	Militärisch	Nordamerikanische Luftverteidigung
1200	VFR	Alle Höhen, wenn nicht anders angewiesen
4000*	Militärisch, VFR/IFR	In Warn- und Sperrgebieten
7500	VFR/IFR	Entführung
7700	VFR/IFR	Notfall – “Mayday”
7600	VFR/IFR	Ausfall der Funkgeräte
7777*	Militärisch	Abfangoperationen
Sonstige Codes	VFR/IFR	Wenn durch Anflugkontrolle u. ä. ein spezieller Code zugeteilt wird

* Nur bei militärischen Operationen – nie von zivilen Piloten zu verwenden.

Während des Wechsels von Transpondercodes sollte darauf geachtet werden, niemals versehentlich einen der reservierten Codes einzugeben. Beim Wechsel von 2700 nach 7200 sollte zuerst auf 2200 und dann auf 7200 gewechselt werden, um einen falschen Alarm zu vermeiden.

Transponder funktionieren nur in Sichtlinie. Jedes Hindernis zwischen dem Flugzeug und der Radarantenne reduziert die Reichweite des Signals.

Transponder-Modi

Es gibt insgesamt sieben Transponder-Modi, von denen hier allerdings nur zwei interessant sind:

1. Modus 3/A-Transponder werden sowohl von militärischen als auch von zivilen Flugzeugen benutzt. Jedes mit einem solchen Transponder ausgestattete Flugzeug muß ihn während des Fluges eingeschaltet (“ON”) haben.

2. Modus C-Transponder sind 3/A-Transponder mit zusätzlicher Höhenübermittlung. Jedes mit einem solchen Transponder ausgestattete Flugzeug muß ihn während des Fluges auf “ALT” geschaltet haben.

Modus A/C-Transponder sind in bestimmten Lufträumen vorgeschrieben:

– Ab 10.000 ft MSL über den 48 zusammenhängenden Bundesstaaten der USA oder dem District of Columbia, ausgenommen im Luftraum unter 2.500 ft.

– Innerhalb von 30 nautischen Meilen im Gebiet um einen Klasse-B-Flugplatz unterhalb von 10.000 ft MSL mit gewissen Ausnahmen für Ballons, Gleiter und Luftfahrzeuge, die nicht mit einem motorgetriebenen elektrischen System ausgerüstet sind.

– Inner- und oberhalb des Luftraums Klasse C bis zu einer Höhe von 10.000 ft MSL

– Im Umkreis von zehn Meilen um bestimmte, ausgewiesene Flugplätze, ausgenommen des Luftraums, der sowohl außerhalb des Klasse-D-Oberflächenluftraums und unterhalb von 1.200 ft AGL liegt. Ballons, Gleiter und Luftfahrzeuge, die nicht mit einem motorgetriebenen elektrischen System ausgerüstet sind, sind per AIM 4-19(3) von dieser Regelung ausgeschlossen.

KAPITEL 5: INSTRUMENTENFLUG

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den verschiedenen Aspekten des Instrumentenflugs bei Anflug, Reiseflug und Abflug. Da jedoch sehr viele der instrumentenbezogenen Themen mit dem Instrumentenflug zusammenhängen, beginnen wir zunächst mit einer allgemeinen Beschreibung.

Instrumentenflugregeln

Eine Wolkendecke zwischen 500 ft und weniger als 1.000 ft über Grund und/oder Sichtweite von weniger als 3 Meilen (5 Kilometer) machen ein Fliegen nach Instrumentenflugregeln (IFR) notwendig. Von LIFR (Low IFR) wird bei Wolkendecken unter 500 ft und/oder Sichtweiten von unterhalb einer Meile gesprochen.

Für IFR-Flüge sind folgende Instrumente vorgeschrieben:

1. Alle für VFR-Flüge bei Tag und Nacht vorgeschriebenen Instrumente (siehe auch Kapitel 4).
2. Eine Zweiweg-Funkverbindung passend zu allen verwendeten Bodendiensten.
3. Kreiselgesteuerter Wendezeiger, außer in Großflugzeugen, die gemäß FAR 121 mit einem dritten Fluglageanzeiger ausgestattet sind, der auch bei 360°-Wenden funktionsfähig ist.
4. Libelle (Instrument zur Anzeige von Rutsch- und Schiebekurven.)
5. Empfindlicher, auf den barometrischen Druck einstellbarer Höhenmesser.
6. Eine Uhr, die Stunden, Minuten und Sekunden entweder digital oder mit einem beweglichen Sekundenzeiger anzeigt.
7. Ein Generator oder Stromwandler angemessener Leistungsfähigkeit.
8. Kreiselgesteuerter Fluglageanzeiger (Künstlicher Horizont).
9. Kreiselgesteuerter Richtungsanzeiger (Kurskreisel oder vergleichbare Systeme).
10. DME-Ausrüstung, falls das Flugzeug über 24.000 ft MSL fliegt. (In Deutschland generell vorgeschrieben)

Instrumente und Ablesetechniken

Bis auf wenige Ausnahmen haben die Flugzeuge in *Pro Pilot* alle die standardmäßige Konfiguration mit drei Instrumenten in zwei Reihen. Diese Instrumente werden unterteilt in Kreisel- und Druckinstrumente.

Abbildung 1: Die übliche Konfiguration mit sechs Instrumenten.

Kreiselinstrumente

Zu den Kreiselinstrumenten gehören der Künstliche Horizont, der Kurskreisel und der Wendezeiger. Das mittlere Instrument in der oberen Reihe ist der Fluglageindikator, auch **Künstlicher Horizont** genannt. Er zeigt das Verhältnis der Nase und der Flügel zur horizontalen Ebene des Flugzeugs. Alle Bewegungen an den Steuerelementen werden mit direktem Bezug zu diesem Instrument gemacht.

Abbildung 2: Der Künstliche Horizont zeigt: A) Horizontalflug geradeaus; B) 15°-Linkskurve, Horizontalflug; C) Rechtskurve mit 18°, Sinkflug 2 Punkte unter dem Horizont.

Die ersten 30° der Kurven-Querneigung werden auf der Gradanzeige in 10°-Schritten dargestellt, weiterhin gibt es Markierungen für 60° und 90°. Der Nickwinkel wird mit Bezug auf den Punkt in der Mitte des Flugzeugsymbols in der Form 1 Punkt unter oder 2 Punkte über dem Horizont usw. angegeben.

Beachten Sie, daß die auf diesem Instrument angezeigte Querneigung nicht unbedingt in einer Kurve resultieren muß. Schiebt das Flugzeug beispielsweise mit einer abgesenkten Tragfläche vorwärts, so erscheint diese Neigung auf dem Künstlichen Horizont, obwohl keine Kurve geflogen wird. Auf ähnliche Weise kann ein langsam fliegendes Flugzeug mit angehobener Nase angezeigt werden, obwohl kein Steigflug stattfindet. In der Tat kann sogar ein Flugzeug im Sinkflug mit angehobener Nase auf dem Künstlichen Horizont angezeigt werden, also sollten Sie dieses Instrument mit Vorsicht interpretieren.

Der **Kurskreisel** ist auf dem Instrumentenbrett unter dem Künstlichen Horizont zu finden. Mittels eines internen Kreiselsystems liefert er genaue Richtungsinformationen, *sofern er mit Hilfe des Magnetkompasses abgeglichen wurde*. Dies sollte vom Piloten während des Start-Checks erledigt werden, damit der Kurs des Flugzeugs oben am Gerät abgelesen werden kann.

Abbildung 3: Der Kurskreisel.

Benutzen Sie den Kurskreisel beim Anflug auf eine Landebahn, um den Kurs zu verifizieren. Dies ist besonders praktisch bei kreisenden Anflügen (mehr darüber später in diesem Abschnitt).

8 FT

5 FT

Der Zeiger auf dem Kurskreisel kann auf einen bestimmten Kurs gestellt werden, den der Autopilot (sofern das Flugzeug entsprechend ausgerüstet ist) hält. Er kann auch zur Erinnerung bei Kurvenflügen bei Handsteuerung gesetzt werden. Beim Anflug eines VOR oder eines Landekurssenders kann der Zeiger auch dazu verwendet werden, den Windvorhaltewinkel anzuzeigen, wenn der Kurs auf dem OBS (siehe auch Abschnitt über VOR/DME-Navigation in Kapitel 4) eingestellt wurde.

6.38 FT

12.5

Abbildung 4: Der Flugweganzeiger (Horizontal Situation Indicator, HSI).

Der **Horizontal Situation Indicator** (HSI) ist eine Kombination aus Kurskreisel und VOR-Anzeige. Er besteht weiterhin aus einem Kurswähler, einem Richtungszeiger, einem CDI und TO/FROM-Markierungen.

Abbildung 5: Der Wendezeiger.

Der **Turn Coordinator** ist das Instrument links unten im Armaturenbrett. Seine Anzeige besteht aus zwei Teilen, dem eigentlichen Wendezeiger (repräsentiert durch das Flugzeugsymbol) und einer in Flüssigkeit gelagerten Kugel zur Anzeige von Rutsch- und Schiebekurven. Der Wendezeiger verfügt über zwei Markierungen, die Standardkurven nach links und rechts markieren. Beim Instrumentenflug werden alle Kurven mit einer Rate von 3° pro Sekunde geflogen. Bei dieser Standardrate dauert eine komplette 360°-Kurve zwei Minuten. Kleinere Kurven (5-10° Richtungswechsel) erfordern entsprechend kleinere Drehraten als Standardkurven.

In einer koordinierten Kurve gleichen sich die Auftriebskraft (die aufwärts gerichtete Kraft) und die Resultierende aus Schwerkraft (Gewicht) und Zentrifugalkraft (die zur Kurvenaußenseite gerichtete Kraft) aus. Diese resultierende Kraft geht direkt durch den Boden des Cockpits. Bleibt die Kugel der Libelle in der Mitte, befindet sich das Flugzeug in einer koordinierten Kurve. Ist die Kugel auf der Innenseite einer Kurve (Flugzeug neigt nach rechts, Kugel befindet sich rechts) spricht man von einer Rutschkurve. Das bedeutet, daß das Flugzeug für den Neigungswinkel nicht schnell genug dreht. Geben Sie mehr Seitenruder, um die Drehrate zu erhöhen.

18.7

Befindet sich die Kugel auf der Kurvenaußenseite (Flugzeug neigt nach rechts, Kugel befindet sich links), so spricht man von einer Schiebekurve. Das bedeutet, daß sich das Flugzeug für den Neigungswinkel zu schnell dreht. Geben Sie weniger Seitenruder, um die Drehrate zu verringern. Dabei gilt immer die einfache Regel, das Pedal zu treten, in dessen Richtung der Ball ausschlägt.

Abbildung 6: Schiebe- und Rutschkurve auf dem Wendezeiger.

Während der Künstliche Horizont Informationen über den Querneigungswinkel liefert, informiert der Wendezeiger über die Drehrate.

Druckinstrumente

Zu den Druckinstrumenten gehören der Fahrtmesser, der Höhenmesser und das Variometer. Die Druckversorgung des Systems erfolgt über Staurohre (Pitot-Rohre), Druckentnahmeöffnungen, statische Druckquellen und ein Röhrensystem.

Kollsman-Fenster (zur Einstellung des QHN/QFE)

Abbildung 7: Der Höhenmesser.

Der **Höhenmesser** befindet sich oben rechts auf der Instrumententafel. Das Kollsman-Fenster innerhalb des Instruments zeigt die Druckebene an, die mit dem Knopf links unten am Instrument eingestellt werden kann. Die Höhenmessereinstellung auf einem Flugplatz entspricht dem örtlichen Luftdruck in bezug auf Meereshöhe, nicht dem tatsächlichen atmosphärischen Druck im Umfeld der Station. Wenn die Kollsman-Einstellung auf den Druck in Meereshöhe bezogen ist, zeigt der Höhenmesser also die Höhe über dem Meeresspiegel an.

Der Standarddruck in Meereshöhe beträgt 29,92 Zoll Quecksilber (1.013 hPa). In größeren Höhen befindet sich weniger Luft über Ihnen, also sinkt der Druck. Der atmosphärische Druck nimmt je 1.000 ft Höhe um 1 Zoll Quecksilber ab. An einem Standard-Tag zeigt das Barometer in 5.000 ft Höhe 24.92, also 5 Zoll unter dem Druck in Meereshöhe an. Auf den Standarddruck in Meereshöhe bezogen sollte die richtige (Kollsman-) Einstellung 29.92 betragen, wie an allen anderen Orten.

Fluglotsen sollten Ihnen zumindest einmal die örtlichen Höhenmesser-Einstellungen übermitteln, solange Sie sich in ihrem Bereich befinden. Vor dem Instrumentenflug ist es jedoch wichtig, die richtige Höhenmesser-Einstellung vorzunehmen und die Anzeige mit der örtlichen Höhe des Flugplatzes zu vergleichen. Der Unterschied sollte bei intaktem Höhenmesser nicht mehr als 75 ft (ca. 4 hPa) betragen.

Falls der Luftdruck während des Fluges fällt, wird der Höhenmesser ohne entsprechende Korrekturen höhere Werte zeigen. Das bedeutet, daß Sie wahrscheinlich sinken werden, um eine vorgegebene Höhe einzuhalten. Der Druck kann sich während eines langen Fluges stark verändern, so daß Sie ohne eine Anpassung der Höhenmesser-Einstellung dem Boden gefährlich nahe kommen können. Zwei alte Flieger-Weisheiten zu diesem Thema lauten: “Von Hoch nach Tief geht’s meistens schief” und “Im Winter sind die Berge höher”.

Ähnlich kann ein Ansteigen des Luftdrucks zu einer niedrigeren Höhenanzeige führen und Sie zu einem Steigflug veranlassen. *Ändern Sie auf jeden Fall die Einstellung des Höhenmessers, sobald die Daten von der Flugverkehrskontrolle übermittelt werden.*

Es gibt fünf Definitionen des Höhenbegriffs, die ein Pilot verstehen muß:

1. **Angezeigte Höhe** – die Höhe, die vom Höhenmesser abgelesen wird. Sie sollte mit der wahren Höhe übereinstimmen, sofern der Höhenmesser richtig eingestellt wurde und kein Instrumentenfehler vorliegt.
2. **Wahre Höhe** – die aktuelle Höhe über dem Meeresspiegel (MSL). Dieser Wert wird für alle Flugzeuge unter 18.000 ft verwendet und ist die Grundlage für IFR-Staffelungen. (Anm. der Red.: In der Bundesrepublik wird dieser Wert nur bis 5.000 ft verwendet, darüber wird die Druckhöhe verwendet.)
3. **Absolute Höhe** – die Höhe über dem Gelände. Barometrische Höhenmesser können diesen Wert nicht anzeigen. Das ist nur mit Radar - und natürlich Ihrer eigenen Beobachtungsgabe - möglich.
4. **Druckhöhe** – die Höhe über jener Druckebene, auf der der Druck 29,92”Hg (1.013 hPa) ist. Diese Druckebene wird auch als Standardebene bezeichnet und entspricht an einem Standard-Tag der Wahren Höhe. Um die Druckhöhe zu bestimmen, stellen Sie den Höhenmesser auf 29,92 ein und lesen den angezeigten Wert ab.
5. **Dichtehöhe** – dies ist die für vom Standard abweichende Temperaturen korrigierte Druckhöhe. Es handelt sich dabei um einen berechneten Wert, der Temperatur- und Druckänderungen mit einbezieht. Für die 29,92”-Ebene beträgt die Standard-Temperatur 15°C. An einem Standard-Tag nimmt diese Temperatur vorhersagbar mit wachsender Höhe ab (in den Bergen ist es normalerweise kälter). Weicht die Temperatur von diesem Standard ab, so ändern sich auch die Leistungsdaten des Flugzeugs.

Höhere Temperaturen und größere Höhe verringern die Luftdichte und lassen die Leistungen des Flugzeugs sinken. Der Auftrieb nimmt ab, so daß Flugzeuge an wärmeren Tagen und in größeren Höhen längere Startstrecken benötigen, geringere Steigflugraten erzielen und geringere angezeigte Geschwindigkeiten erreichen.

Die Dichtehöhe wird entweder über einen Computer oder mit Hilfe einer Dichtehöhe-Karte ermittelt. Sie ist die Grundlage für die Berechnung der Wahren Fluggeschwindigkeit, die auf IFR-Flugplänen angegeben werden muß.

Abbildung 8: Eine Dichtehöhe-Karte.

Das **Variometer** ist ein weiteres Druckinstrument, das sich unten rechts auf dem Instrumentenbrett befindet.

Abbildung 9: Das Variometer.

Das Variometer mißt die Steig- oder Sinkrate über eine Kombination aus statischem und Umgebungsdruck. Im Horizontalflug zeigt das Instrument Null an. Die Nadel zeigt Veränderungen in der Vertikalgeschwindigkeit als Trend an, allerdings hinkt die angezeigte Rate meist den tatsächlichen Ereignissen hinterher — außer in ausgedehnten Steig- oder Sinkflügen sowie in Horizontalflügen. Verlassen Sie sich für Informationen über die Nicklage nicht zu sehr auf das Variometer — vor allem nicht, wenn sich die Nicklage ständig ändert, beispielsweise in turbulentem Wetter.

6.38 FT

12.5

18.7

Abbildung 10: Der Fahrtmesser.

Der **Fahrtmesser** befindet sich auf dem Instrumentenbrett links oben. Er versorgt den Piloten mit wichtigen Informationen über zeitkritische Anflüge und stellt sicher, daß die Geschwindigkeit immer über der Abrißgeschwindigkeit liegt. Moderne Fahrtmesser zeigen die Geschwindigkeit auf der äußeren Skala in Knoten und auf der inneren in Meilen pro Stunde (mph) an.

Die Geschwindigkeit wird auf drei Arten definiert

1. **Angezeigte Geschwindigkeit (Indicated Airspeed, IAS)** – Sie bezeichnet das, was die Nadel auf dem Instrument anzeigt, basierend auf dem statischen Druck im Staurohr-/Pitot-System.
2. **Berichtigte Geschwindigkeit (Calibrated Airspeed, CAS)** – Da das Staurohr bei unterschiedlichen Anstellwinkeln unterschiedliche Drücke messen kann, sollte die angezeigte Geschwindigkeit um Instrumentenfehler korrigiert werden. Eine Tabelle im Flugzeughandbuch zeigt die tatsächlichen Fehler bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Für den Instrumentenflug können angezeigte und berichtigte Geschwindigkeit gleichermaßen herangezogen werden.
3. **Wahre Geschwindigkeit (True Airspeed, TAS)** – Dies ist angezeigte Geschwindigkeit, die um die Dichtehöhe korrigiert wurde. Der Fahrtmesser ist auf die Standardbedingungen bei MSL geeicht. Wenn Höhe und Temperatur ansteigen, verringert sich der Luftdruck. Da dieses Instrument den Gesamtdruck (= statischer Druck + Staudruck) mißt, sinkt die angezeigte Geschwindigkeit bei wachsenden Höhen und Temperaturen. Das bedeutet, daß die angezeigte Geschwindigkeit im Vergleich zur wahren Geschwindigkeit fällt, wenn Höhe oder Temperatur steigen.

Normalerweise ist die wahre Geschwindigkeit je 1.000 ft Höhe um 2% größer als die angezeigte Geschwindigkeit. Die wahre Geschwindigkeit muß auf dem Flugplan vermerkt werden. Sobald sie um mehr als 5% oder 10 Knoten abweicht, sollten Sie die Flugverkehrskontrolle (ATC) informieren.

Der Magnetkompaß

Abbildung 11: Der Magnetkompaß.

Wegen seiner Neigung zu Dreh- und Beschleunigungsfehlern erweist sich der Magnetkompaß in Sink-, Steig- und Kurvenflügen als wesentlich unzuverlässiger

als der Kurskreisel. Gleichen Sie den Kurskreisel also nur während des ruhigen Horizontalflugs mit dem Magnetkompaß ab.

Diese Anzeigefehler rühren daher, daß der Kompaß versucht, sich entlang den magnetischen Kraftlinien auszurichten. Fliegt das Flugzeug beispielsweise eine Kurve nach Norden, hinkt die Anzeige hinterher, bei Kurven nach Süden dagegen eilt sie voraus. Die Größe der Fehlanzeige entspricht in etwa dem aktuellen Längengrad. Weiterhin schwenkt die Kompaßanzeige beim Beschleunigen leicht nach Norden, beim Abbremsen leicht nach Süden. Die Beschleunigungsfehler sind bei Ost-West-Kursen am größten, bei Nord-Süd-Kursen treten sie dagegen nicht auf.

Triebwerksinstrumente

Es gibt noch einige zusätzliche Instrumente, die ein Pilot im Auge behalten sollte. Diese Instrumente dienen nicht so sehr der eigentlichen Steuerung des Flugzeugs, geben aber wichtige Aufschlüsse über den Zustand des Triebwerks.

Abbildung 12: Ladedruckmesser, Treibstoffdurchflußanzeige und Drehzahlmesser.

Die Leistungsanzeige eines Flugzeugs mit Festpropeller ist der Drehzahlmesser, der bei Flugzeugen mit Verstellpropeller noch durch einen Ladedruckmesser ergänzt wird. Der **Drehzahlmesser** mißt die Drehzahl des Motors in Umdrehungen pro Minute (rpm). Die Betriebsstunden werden auf dem Ziffernfeld in der Mitte des Drehzahlmessers angezeigt. Diese Zeit bezieht sich allerdings nicht auf die verstrichene Realzeit, sondern auf die Anzahl der Umdrehungen, so daß eine Stunde Laufzeit nicht unbedingt einer normalen Stunde der Uhrzeit entsprechen muß. Bei langsameren Geschwindigkeiten ist die Laufzeit langsamer als die Uhrzeit, und umgekehrt.

Der **Ladedruckmesser** mißt den Unterdruck zwischen Vergasern und Zylindern bzw. im Luftansaugrohr. Bei ausgeschaltetem Motor zeigt die Anzeige in etwa den Umgebungs-Druck (etwa 30”Hg) an. Bei Vollgas ist der Ladedruck bei Motoren ohne Turbolader etwas geringer als der Umgebungsdruck. Bei konstanter Gaseinstellung sinkt der Ladedruck genau so wie der atmosphärische Druck.

Drehzahlmesser und Ladedruckmesser dienen dazu, die Motorleistung einzustellen und sollten vor jeder Änderung zu Rate gezogen werden.

8 FT

5 FT

Abbildung 13: Die Anzeigen für Öltemperatur und -druck.

Die Anzeigen für **Öltemperatur und -druck** sind normalerweise die ersten Instrumente, die auf Triebwerkprobleme hinweisen. Plötzliche Veränderungen oder ungewöhnliche Werte können Grund genug sein, einen Flug abzubrechen. Niedriger Öldruck deutet zumeist auf Ölverlust hin. Kombiniert mit einer hohen Öltemperatur wird die Vermutung schnell zur Gewißheit. Hohe Zylinderkopftemperaturen können auf eine Überlastung oder eine unzureichende Kühlung des Triebwerks hinweisen. Versuchen Sie, dieses Problem durch das Öffnen der Kühlungsklappen, eine höhere Fluggeschwindigkeit, Zurücknehmen des Gashebels oder eine reichere Treibstoffmischung auszugleichen.

Abbildung 14: Das Amperemeter an Bord der Pro Pilot-Flugzeuge (mit Nullpunkt in der Mitte).

Das **Amperemeter** mißt den elektrischen Strom im Versorgungssystem des Flugzeugs. Es gibt zwei Typen von Amperemetern: solche mit dem Nullpunkt in der Mitte und solche mit den Nullpunkt links. Plötzliche negative Werte oder Lastverluste können auf ein teilweises oder vollständiges Versagen des Spannungswandlers hinweisen. Ein Versagen des elektrischen Systems wird immer über das Amperemeter angezeigt, also ist dies ein wichtiges Instrument, das beim Ableseprozeß ständig beobachtet werden sollte. Dem Prozeß des Ablesens der Instrumente wollen wir uns im folgenden Abschnitt widmen.

Ablesen der Instrumente

Da das Ablesen der Instrumente sehr wichtig für den Instrumentenflug ist, könnte es leicht ein ganzes Kapitel für sich füllen, was im Rahmen dieses Handbuchs natürlich nicht möglich ist. Um Ihnen genügend Informationen auf diesem begrenzten Raum vermitteln zu können, haben wir bestimmte Aspekte ausführlicher vorgestellt, andere dagegen eher verkürzt. In der Bibliographie finden Sie jedoch Hinweise auf Darstellungen für eine Vertiefung dieses Wissens.

– Der Nickwinkel regelt im wesentlichen die Geschwindigkeit.
– Leistungsänderungen bei konstantem Anstellwinkel verändern die Geschwindigkeit nicht unmittelbar.
– Die Leistung regelt die Höhe oder die Steig- bzw. Sinkrate.
– Eine Kombination aus Nickwinkel und Leistung steuert Geschwindigkeit und Höhe.
– Verändern Sie den Nickwinkel, um Höhenänderungen von 100 ft oder weniger vorzunehmen. Bei größeren Änderungen verändern Sie auch die Leistung.

– Um bei ILS-Anflügen (die später besprochen werden) auf dem Gleitpfad zu bleiben, sollten leichte Veränderungen im Nickwinkel mit dem Höhenruder vorgenommen werden.
– Innerhalb des im Instrumentenflug üblichen Geschwindigkeitsrahmens steuert die Trimmung die Geschwindigkeit.

Während des Fluges in Wolken oder in völliger Dunkelheit ersetzen die Instrumente Ihre Sinne, und versorgen Sie mit wichtigen Informationen, die Ihnen Ihre natürlichen Sinne nur noch unzuverlässig liefern können. Lediglich auf Ihr Sehvermögen müssen Sie sich jetzt noch verlassen können, denn damit lesen Sie die zuvor beschriebenen Instrumente ab. Um zu sehen, wie wichtig das Sehvermögen zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts ist, stellen Sie sich mal auf ein Bein, und schütteln Sie heftig den Kopf. Es sollte nicht zu schwer sein, das Gleichgewicht zu halten. Jetzt versuchen Sie das gleiche mal mit geschlossenen Augen. Schaffen Sie's länger als zwei Sekunden?

Mit Ihrem Gesichtsinn erfassen Sie die Fluglage- und Triebwerksanzeigen ebenso wie die Navigationsinstrumente und die anderen Details, denen ein Pilot seine Aufmerksamkeit widmen muß. Um bei diesen Aufgaben möglichst effektiv vorgehen zu können, müssen Sie solide Ablesetechniken entwickeln. Es gibt unterschiedliche Techniken für unterschiedliche Situationen, das wichtigste ist jedoch, daß Sie sich nicht auf ein Instrument *fixieren* und ein anderes dabei *vernachlässigen*.

Die bereits besprochenen Instrumente können nach Steuerung und Leistung unterteilt werden. Die Steuerinstrumente sind jene, die Fluglage und Leistungseinstellungen direkt anzeigen. Sie werden dazu verwendet, Steuerbefehle zu geben. Zu diesen Instrumenten gehören der Künstliche Horizont sowie der Drehzahl-/Lademesser als einziges Instrument zur Steuerung des Triebwerks. Die anderen fünf grundlegenden Instrumente (Höhenmesser, Fahrtmesser, Wendeanzeiger, Kurskreisel und Variometer) sind Leistungsinstrumente, die indirekt die Fluglage widerspiegeln. Mit anderen Worten, sie zeigen die Ergebnisse der Steuerbefehle.

Der künstliche Horizont nimmt dabei eine Schlüsselposition ein und sollte daher jedes zweite oder dritte Mal abgelesen werden. Ein weitverbreiteter Fehler besteht dann aber darin, daß sich Piloten darauf fixieren und andere Instrumente vernachlässigen.

Sechs Arten des Ablesens

Beim Instrumentenflug gibt es sechs Flugsituationen, in denen Sie die Leistungsmerkmale Ihres Flugzeuges gut kennen sollten: Steigflug, Reiseflug, Reisesinkflug, horizontaler Anflug, Sinkanflug und Nicht-Präzisionssinkflug. Zu beachtende Leistungsmerkmale sind Ladedruck, Drehzahl, Nickwinkel, Geschwindigkeit und Steig-/Sinkrate. Konsistente Nick- und Gaseinstellungen liefern vorhersehbare Resultate. Wenn Sie die jeweiligen Einstellungen für die unterschiedlichen Fluglagen und die jeweiligen Flugzeuge kennen, können Sie wesentlich effektiver fliegen.

Steigflug

Abbildung 15 zeigt den Ablesevorgang für die Einleitung eines Steigflugs.

1. Stellen Sie die Leistung mit Hilfe des Drehzahlmessers ein.

8 FT

5 FT

6.38 FT
12.5
18.7

2. Heben Sie die Nase mit Hilfe des Künstlichen Horizonts.
3. Überprüfen Sie auf dem Fahrtmesser, ob die Geschwindigkeit sinkt.
4. Überprüfen Sie auf dem Wendezeiger, ob Sie gerade und koordiniert fliegen.
5. Überprüfen Sie auf dem Kurskreisel, ob Sie den Kurs konstant halten.
6. Kehren Sie zum Drehzahlmesser zurück, um die Leistung zu überprüfen (oder um bei einem Flugzeug mit Festpropeller zu überprüfen, ob der Motor mit Vollgas arbeitet).

Abbildung 15: Der empfohlene Ablesevorgang für das Einleiten eines Steigflugs.

Übergang zum Reiseflug

Die folgenden Ablesungen hängen von der Anzeige der Instrumente und den persönlichen Vorlieben ab.

1. Um vom Steig- in den Reiseflug überzugehen, senken Sie die Nase mit Hilfe des Künstlichen Horizonts.
2. Überprüfen Sie, ob die Fluggeschwindigkeit steigt.
3. Überprüfen Sie den konstanten Kurs.
4. Beobachten Sie Höhe, Geschwindigkeit und Kurs, bis die gewünschte Fluggeschwindigkeit erreicht ist.
5. Reduzieren Sie die Leistung bezogen auf den Drehzahlmesser.

Abbildung 16: Das Ablesen beim Übergang vom Steig- in den Reiseflug.

Um auf Anfluggeschwindigkeit zu kommen, beispielsweise beim Anfliegen eines Wartepunktes nach einem Fehlanflug, sollten Sie sofort die Nase senken und die Leistung drosseln. Die Ablesefolge ist dann Höhenmesser, Künstlicher Horizont, Drehzahlmesser.

Gerader Horizontalflug

Während eines geraden Horizontalflugs weist eine ungewöhnliche niedrige Geschwindigkeit auf eine zu hohe Nase hin. Überprüfen Sie dies, indem Sie den

Höhenmesser auf eine steigende Höhe und das Variometer auf positive Werte kontrollieren. Senken Sie die Nase mit Hilfe des Künstlichen Horizonts.

Die empfohlene Ablesefolge für den geraden Horizontalflug wird in Abbildung 17 gezeigt: Künstlicher Horizont, Kurskreisel, zurück zum Künstlichen Horizont, Variometer, Höhenmesser. Beachten Sie von Zeit zu Zeit auch Fahrtmesser und Wendezeiger.

Abbildung 17: Die dickeren Pfeile zeigen den primären Ablesevorgang für den geraden Horizontalflug. Die dünneren Pfeile zeigen optionale Ablesungen.

Reisesinkflug

Ein Reisesinkflug ist ein Sinkflug auf die letzten 1.000 ft, der normalerweise mit einer Sinkrate von 500 ft pro Minute durchgeführt wird. So wird er eingeleitet:

1. Leistung drosseln (Drehzahlmesser).
2. Nase senken (Künstlicher Horizont).
3. Konstante Geschwindigkeit beibehalten (Fahrtmesser).
4. Künstlichen Horizont erneut prüfen.
5. Konstanten Kurs halten (Kurskreisel).
6. Künstlichen Horizont erneut prüfen.
7. Die richtige sinkende Höhe und Sinkrate prüfen (Höhenmesser, Variometer).
8. Künstlichen Horizont erneut prüfen.
9. Drehzahlmesser prüfen.
10. Künstlichen Horizont erneut prüfen.

Die Ablesefolge wird in Abbildung 18 gezeigt: Künstlicher Horizont, Fahrtmesser, Künstlicher Horizont, Höhenmesser - Variometer, Künstlicher Horizont, Kurskreisel.

Abbildung 18: Der Ablesevorgang beim Reisesinkflug.

8 FT

5 FT

Um den Reisesinkflug zu verlassen, heben Sie 50 ft (10% der Sinkrate) über der Zielhöhe die Nase an, und geben Sie Gas bis zur gewünschten Reiseleistung.

Horizontaler Anflug

Der horizontale Anflug ist die Fluglage bei Anflügen. Für die meisten einmotorigen Flugzeuge ist die ideale Anfluggeschwindigkeit 90-100 Knoten, für leichte zweimotorige Maschinen etwa 120 Knoten. BeobachtenSie beim Übergang vom Reisesinkflug die Instrumente in folgender Reihenfolge:

1. Stellen Sie die Leistung für die Anfluggeschwindigkeit ein (Drehzahlmesser).
2. Stellen Sie die Anflugneigung ein (Künstlicher Horizont).
3. Überprüfen Sie den Turn Coordinatorauf Rutschen oder Schieben.
4. Überprüfen Sie erneut den Künstlichen Horizont.
5. Überprüfen Sie Variometer und Höhenmesser auf Höhenänderungen.
6. Überprüfen Sie erneut den Künstlichen Horizont.
7. Achten Sie auf sinkende Geschwindigkeit (Fahrtmesser).

Nach dem Erreichen der Anfluglage gleicht das Ablesemuster dem für den Reisesinkflug (Abbildung 18).

Sinkanflug

Um vom horizontalen Anflug in den Sinkanflug überzugehen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie sicher, daß die Leistung der Anfluggeschwindigkeit entspricht (Drehzahlmesser).
2. Überprüfen Sie die korrekte Anfluglage (Künstlicher Horizont).
3. Achten Sie auf konstante Geschwindigkeit.
4. Überprüfen Sie erneut den Künstlichen Horizont.
5. Überprüfen Sie den Kurs.
6. Zurück zum Künstlichen Horizont.
7. Überprüfen Sie die richtige Sinkrate (500 Fuß/Minute für einmotorige, 650 Fuß/Minutefür zweimotorige Maschinen) auf Variometer und Höhenmesser.
8. Ein erneuter Blick auf den Künstlichen Horizont.
9. Passen Sie die Motorleistung entsprechend an.

Absolvieren Sie die Landesequenz:

1. Kraftstoff aus dem vollsten Tank; Treibstoffpumpe (falls notwendig) und Vergaservorwärmung an.
2. Fahrwerk ausfahren.
3. Gemisch fett.
4. Propeller nach vorn (falls möglich).

Nicht-Präzisionssinkflug

Bei Nicht-Präzisionssinkflügen geht es darum, bei der minimalen Sinkhöhe und in einer guten Position für den Landeanflug ausreichend vor dem Fehlanflugpunkt aus den Wolken zu kommen. Dies bedeutet eine normale Anfluggeschwindigkeit bei höherer Sinkrate (normalerweise 1.000 ft pro Minute). Daraus resultiert dann auch eine niedrigere Leistungseinstellung als für den Anflug. Wichtig ist dabei, die Kontrolle über die Geschwindigkeit zu behalten.

Halten Sie die Nase mittels des Künstlichen Horizonts in der gewünschten Nicklage, und überwachen Sie die Geschwindigkeit auf dem Fahrtmesser. Bei

einigen Flugzeugen kann das Erhöhen der Sinkrate durch alleinige Leistungsrücknahme den Motor unterkühlen. Fahren Sie in diesem Fall die Klappen teilweise aus, um das Flugzeug zu verlangsamen.

Studieren und üben Sie die Verfahren und Ablesevorgänge, die für normale und enge Kurven, Kurven im Steig- und Sinkflug, Steig- und Sinkflüge mit fester Rate und ungewöhnliche Fluglagen wie Strömungsabrissen notwendig sind. All dies sollten Sie in Ihr Repertoire aufnehmen, während Sie für die Instrumentenflugberechtigung trainieren.

Kommunikation mit der Flugverkehrskontrolle (ATC)

Es folgt eine Liste mit den notwendigen Kommunikationsprozeduren mit der Flugverkehrskontrolle (ATC) beim Flug zwischen zwei großen Flughäfen. Bei An- oder Abflügen von kleineren Flughäfen können die Prozeduren leicht variieren.

1. Hören Sie das ATIS ab, und schreiben Sie die aufgezeichneten Informationen des Startflughafens auf.
2. Kontaktieren Sie die Clearance Delivery (in Deutschland die Rollkontrolle), und schreiben Sie die IFR-Freigabe mit.
3. Kontaktieren Sie die Bodenkontrolle (Ground), um die Erlaubnis zu erhalten, zur aktiven Startbahn zu rollen.
4. Der Turm (Tower) gibt die Freigabe zum Start.
5. Die Abflugkontrolle (Departure) ist im Verkehrsbereich des Flughafens Ihre zuständige Kontaktstelle der Flugverkehrskontrolle.
6. Bei IFR-Flügen von weniger als zwei Stunden innerhalb der Lufträume von Anflugkontrollen kann Ihnen der Turm die Erlaubnis für einen Flug von Tower zu Tower (”tower en route control”, TEC) erteilen. In diesem Fall werden Sie statt mit einem Center mit mehreren Anflugkontrollsektoren kommunizieren. Bei längeren Flügen werden Sie wahrscheinlich mit wenigstens einem Center kommunizieren müssen.
7. Hören Sie am Zielflughafen das ATIS ab, und schreiben Sie die aufgezeichneten Informationen auf.
8. Die Anflugkontrolle erteilt Anflugfreigabe.
9. Der Tower erteilt Landefreigabe.
10. Die Bodenkontrolle erteilt die Erlaubnis zum Rollen auf das Vorfeld.
11. Kontaktieren Sie Unicom oder die Rollkontrolle wegen Parkanweisungen und der Erlaubnis zum Auftanken.

DME/TACAN

Das Thema Entfernungsmeßgerät (DME) wurde bereits im Kapitel über Navigation besprochen. Beim Instrumentenflug zeigt das DME die Position des Flugzeuges und die Flugzeit zu einer bestimmten Station an. Es hilft auch dabei, beim Flug von oder zu einem DME-Fixpunkt Abzweigungen auf Streckenkarten zu identifizieren.

Das DME arbeitet in Verbindung mit einem auf dem Boden stationierten Transmitter, der Bestandteil einer TACAN-Station ist. TACAN (Tactical Air Navigation) ist zwar eine militärische Navigationshilfe, wird aber auch vom

8 FT

5 FT

zivilen DME benutzt, um Entfernung, Geschwindigkeit und Flugzeit zur Station zu ermitteln. Wenn eine TACAN-Station gleichzeitig auch über ein VOR verfügt, spricht man von VORTAC.

Die DME-Ausrüstung kann auch mit einem Landekurssender oder ILS verwendet werden, wobei die DME-Entfernungen als Fixpunkte während des Anflugs dienen.

Die Fünf T's

Zumindest im Englischen können alle notwendigen Schritte einer Instrumentenprozedur anhand der sogenannten "Fünf T's" gelernt werden:

1. **Turn** – Hier beginnt die eigentliche Aktion: Wenn Sie über einen Fixpunkt fliegen oder eine Kurve beginnen, konzentrieren Sie sich zunächst auf die Durchführung der Kurve.
2. **Time** – Notieren Sie die Zeit, oder starten Sie die Stoppuhr, um mit der Bestimmung der Länge des Abschnitts zu beginnen.
3. **Twist** – Drehen Sie den OBS auf den gewünschten Kurs, und wechseln Sie, falls nötig, die Frequenzen.
4. **Throttle** – Regeln Sie die Motorleistung entsprechend den folgenden gewünschten Flugaktionen.
5. **Talk** – Führen Sie die notwendige Kommunikation mit der Luftverkehrskontrolle durch.

Abbildung 19 zeigt ein gutes Beispiel für die Anwendung der Fünf Ts.

TURN - Richtungsänderung um 45°
TIME - eine Minute
TWIST - Anflugkurs einstellen
THROTTLE - nicht nötig
TALK - nicht nötig

TURN - auf den Abflugkurs drehen
TIME - 2-Minuten-Countdown starten
TWIST - OBS auf Abflugkurs stellen
THROTTLE - Gas wegnehmen für Anfluggeschwindigkeit
TALK - Meldung «Verfahrenskurve im Abflug»

Fixpunkt anfliegen

TURN - auf den Anflugkurs drehen
TIME - nicht nötig
TWIST - bereits erledigt
THROTTLE - bei Bedarf auf Sinkflug
TALK - Meldung «Verfahrenskurve im Anflug»

Abbildung 19: Verwenden Sie die Fünf T's, um effiziente Instrumentenprozeduren zu fliegen.

Machen Sie es sich zur Angewohnheit, beim Überqueren von Fixpunkten oder beim Kurvenflug die Fünf Ts laut auszusprechen.

Bestimmung eines Ausweichflughafens

Beim Einreichen eines IFR-Flugplans müssen Sie einen Ausweichflughafen angeben für den Fall, daß Sie nicht auf dem ursprünglichen Flughafen landen können. Dies ist jedoch nicht nötig, wenn der Zielflughafen den Instrumentenanflug unterstützt und der Wetterbericht eine Wolkendecke in wenigstens 2.000 ft Höhe und eine Sicht von drei Meilen eine Stunde vor und eine Stunde nach Ihrer geschätzten Ankunftszeit vorhersagt.

Die Wettervorhersage für den Ausweichflughafen muß für die geschätzte Ankunftszeit bestimmte Minima aufweisen, die vorne in den NOS-Anflugkartenbüchern oder den Flughafendiagrammen der Jeppesen-Karten zu finden sind.

IFR-Freigabe

Nachdem Sie einen Flugplan eingereicht haben, wird dieser von der Flugberatung (Flight Service) an einen Computer im Flugverkehrskontrollzentrum (Air Route Traffic Control Center, ARTCC) weitergeleitet. Dort wird ein sogenannter ”flight strip” erstellt und an die Abflugkontrolle (sofern vorhanden) Ihres Startflughafens weitergeleitet. Trotzdem müssen Sie die Freigabe durch die Flugverkehrskontrolle vor dem Start mitschreiben.

Erbitten Sie auf einem kontrollierten Flughafen von der Bodenkontrolle die Freigabe gleichzeitig mit der Erlaubnis zum Rollen zur aktiven Startbahn. Sie werden Rollanweisungen, den aktuellen ATIS-Report und die Meldung ”clearance on request” (Freigabe auf Anforderung) erhalten. Dies besagt, daß das Kontrollpersonal die Freigabe vom ARTCC angefordert hat und sie Ihnen erteilt, sobald sie eingetroffen ist.

Auf verkehrsreicheren Flughäfen mit einer Freigabeerteilungsstelle (clearance delivery facility) stellen Sie die Frequenz für die ”clearance pre taxi”-Anweisungen ein, und hören Sie ATIS ab. Rufen Sie dann die Freigabestelle, schreiben Sie die Freigabe mit und holen sich dann Rollanweisungen von der Bodenkontrolle (Ground).

Auf unkontrollierten Flughäfen variiert die Freigabeprozedur je nach den örtlichen Gegebenheiten.

Sobald Sie die IFR-Freigabe bekommen:

1. Schreiben Sie sie mit. Es kann hilfreich sein, eine Art Kurzschrift zu entwickeln, um mit den Anweisungen des Fluglotsen Schritt halten zu können. Falls Sie etwas nicht mitbekommen haben, unterbrechen Sie den Lotsen nicht, sondern bitten Sie nach Beendigung der Ansage um eine Klärung.
2. Wiederholen Sie die vorhandenen Anweisungen. Interpretieren Sie sie nicht, und versuchen Sie nicht, sich an etwas zu erinnern, das Sie nicht mitgeschrieben haben. Wenn die Anweisungen falsch oder unvollständig sind, werden Sie darauf hingewiesen. Wiederholen Sie diese Schritte, bis Sie alle Anweisungen haben.
3. Vergleichen Sie die Freigabe mit dem eingereichten Flugplan. Verfolgen Sie die Strecke vom Start bis zum Ziel auf Ihren Karten, und vergewissern Sie sich, daß sie auch dorthin führt, wohin Sie wollen. Überprüfen Sie auch die Mindesthöhen entlang der Strecke und stellen Sie sicher, daß Sie und Ihre Maschine damit zurechtkommen.
4. Beantragen Sie eventuelle Änderungen oder Klärungen in Bezug auf niedrigere Höhen oder eine direktere Strecke.
5. Stellen Sie Ihre Funkgeräte ein. Wählen Sie auf dem ersten COM-Gerät die Tower-Frequenz und auf dem zweiten die Frequenz Ihrer ersten Abflugkontrolle. Stellen Sie das erste NAV-Gerät auf den ersten Fixpunkt der Strecke ein, und wählen Sie mit dem OBS den Kurs für diesen Fix. Stellen Sie das zweite NAV-Gerät auf die Erkennung der ersten Abzweigung ein, und bestimmen Sie das entsprechende Radial mit dem OBS.
6. Stellen Sie den Transponder auf den zugewiesenen Code (Squawk) ein, nachdem Sie für die zugewiesene Startbahn freigegeben sind.

8 FT

5 FT

Die IFR-Freigabe enthält die folgenden sieben Punkte:

1. Die vollständige Identifikation Ihres Flugzeugs – stellen Sie sicher, daß es *Ihre* Identifikation ist.
2. Ihre Freigabegrenze, die normalerweise Ihrem Zielflughafen entspricht.
3. Ihre Strecke. Normalerweise entspricht sie der Strecke auf dem eingereichten Flugplan.
4. Abfluganweisungen. Diese sollten die Startbahn für Ihren Abflug, den Kurs nach dem Start und alle folgenden Radarvektoren oder VOR-Fixpunkte erwähnen.
5. Ihre Höhe nach dem Start und unterwegs.
6. Die Frequenz der Abflugkontrolle.
7. Die Einstellung für den Transponder.

Standard-Instrumentenabflüge (SIDs)

Ein Standard-Instrumentenabflug (Standard Instrument Departure, SID) ist eine kodierte, feststehende Abflugstrecke auf verkehrsreichen Flughäfen, die die Freigabeprozeduren vereinfacht. SID-Karten finden sich zusammen mit den Anflugkarten der Flughäfen in den Kartensammlungen von NOS und Jeppesen.

Es gibt zwei Arten von SIDs:

1. Pilot Navigation (Pilotennavigation) – Der Pilot ist überwiegend selbst verantwortlich für Navigation auf dieser Strecke. Gelände- und sicherheitsbedingte Faktoren sind normalerweise der Grund für die Pilotennavigation, wobei die SIDs auch Vektor-Informationen enthalten können, die der Pilot zu befolgen hat, bis ihm die Anweisung zur Aufnahme der normalen Navigation gegeben wird.

2. Vector (Vektoren) – Die Flugverkehrskontrolle liefert navigatorische Führung zu einer vorgegebenen Strecke oder einem auf der SID-Karte abgebildeten Fixpunkt.

Beide Arten von SID-Karten sind auf den Abbildungen 21 und 22 zu sehen.

Instrumentenanflüge

Instrumentenanflug-Karten (IAP-Charts)

Es gibt Tausende von IAP-Karten (instrument approach procedure charts) für alle Start- und Landebahnen in den Vereinigten Staaten. Um alle Symbole und Abkürzungen sowie die Verwendung dieser Karten zu erklären, würde ein wesentlich dickeres Handbuch als das vorliegende benötigt. Um diese Karten wirklich zu verstehen, sollten Sie sich etwas Zeit nehmen und die Legenden in der Publikation *U.S. Terminal Procedure*s genauer studieren. Einige dieser Legenden finden Sie in Anhang A.

Das Gesamtwerk umfaßt 16 Bände, die die diversen Regionen der Vereinigten Staaten abdecken und alle 56 Tage aktualisiert werden.

Anflugkarten, auch ”plates” genannt, sind ein genauer Plan für einen Instrumentenanflug mit genauen Anweisungen für jeden Teil des Anflugs. NOS- und Jeppesen-Karten zeigen die Informationen über die einzelnen Abschnitte von oben nach unten. Der Beginn des Anflugs wird Initial Approach Segment

(Anfangsanflug) genannt, die notwendigen Informationen finden sich in der Planansicht (aus der Vogelperspektive, siehe Abbildung 22).

Abbildung 20: Der Standardinstrumentenabflug mit Pilotennavigation für Pompano Beach Airpark, Florida.

PORTLAND FOUR DEPARTURE (VECTOR) SL-329 (FAA)
PORTLAND INTL JETPORT (PWM) PORTLAND, MAINE

NOTE: Chart not to scale.

DEPARTURE ROUTE DESCRIPTION

TAKE-OFF ALL RWYS: Fly runway heading, or as assigned by ATC; for radar vectors to assigned ROUTE/NAVAID/FIX. Maintain 3,000 feet or as assigned by ATC. Expect clearance to filed altitude/flight level 5 minutes after departure.

NOTE: Turbo-jets departing Runways 11 and 36 routed via CON, CAM, SYR VORTACs use departure frequency 125.5/353.9.

Abbildung 21: Der Standardinstrumentenabflug mit Vektoren für Portland International Jetport, Maine.

Der Anflug hat bereits begonnen, wenn die Profilansicht ins Spiel kommt, er ist beinahe vorbei, wenn die Minimalhöhen relevant werden. Bemerkungen, die unter den Minima aufgeführt werden, sollten zuerst gelesen werden, da sie Ausnahmen und Details zu den Anflugdaten enthalten.

Es gibt zwei Arten von Instrumentenanflügen: Präzisionsanflüge und Nicht-Präzisionsanflüge.

Nicht-Präzisionsanflüge

Nicht-Präzisionsanflüge erhalten seitliche Navigationshilfe durch einen Landekurssender (localizer). Ein Nicht-Präzisionsanflug beginnt mit der Freigabe zum Sinken auf eine bestimmte MSL-Höhe, der Mindesthöhe (Minimum Descent Altitude, MDA), beim Überfliegen eines bestimmten Punktes. Das Flugzeug wird anschließend im Horizontalflug auf der MDA gehalten, während der Pilot versucht, den Flughafen per Sicht ausfindig zu machen. Falls Landebahn oder Flugplatz nicht sichtbar sind, sobald der Pilot den Fehlanflugpunkt (Missed Approach Point, MAP) erreicht hat, wird der Anflug abgebrochen und ein neuer Versuch begonnen. Die Lage des MAP hängt von Zeit, Geschwindigkeit über Grund und Entfernung ab.

Anflugfreigabe

Die Anflugfreigabe bedeutet, daß Sie die veröffentlichten Instrumentenprozeduren fliegen und auf die in den Karten verzeichneten Höhen sinken dürfen. Nach der Freigabe müssen Sie auf der veröffentlichten Route bleiben, sowohl in Anflugkorridoren, als auch in Übergängen und anderen Abschnitten. In Korridoren können Sie auf die minimale Reisehöhe (minimum en route altitude, MEA) sinken, sofern Sie nicht mehr als 22 NM vom VOR entfernt sind. Sie dürfen nicht sinken, wenn Sie direkt einen Anflug-Fixpunkt anfliegen, bis Sie auf einer veröffentlichten Route sind.

Sektormindesthöhen (Minimum Sector Altitude, MSA)

MSAs werden im oberen Teil der NOS-Karten als Kreise mit 25 NM Radius gekennzeichnet. Den Mittelpunkt des Kreises markiert ein dreibuchstabiger Identifikationscode. MSAs sind nur für Notfälle gedacht.

Auf der Karte für Laconia Muni (Abbildung 23) ist der MSA-Mittelpunkt das Belknap (BLO)-NDB. Die MSA für den Sektor zwischen den Peilungen 135° und 225° beträgt 5.500 ft. Die MSA für den Sektor zwischen Peilung 225° bis 315° beträgt 4.700 ft, für den übrigen Bereich ist sie 4.300 ft.

Anflugabschnitte

Ein vollständiger Anflug besteht aus mehreren Abschnitten, die, für sich betrachtet, das Verfahren wesentlich verständlicher machen. Jeder Abschnitt wird auf den Karten mit festgelegtem Anfang und Ende klar definiert und erfordert vom Piloten die Erledigung bestimmter Aufgaben. Nicht alle diese Abschnitte sind Teil aller Instrumentenanflüge. Abbildung 24 zeigt die NDB-Anflug-Karte auf Landebahn 16 des Flughafens von Eugene. Eine dreidimensionale Ansicht dieses Anflugs findet sich zur Verdeutlichung in Abbildung 25, damit Sie sich die Abschnitte besser vorstellen können.

8 FT

5 FT

Abbildung 22: ILS-Anflugkarte für den Pensacola Regional Airport, Landebahn 17. ❶ Plansicht; ❷ Profilsicht; ❸ Flugplatzdiagramm; ❹ Minima-Daten.

Abbildung 23: MSAs werden in einem Umkreis von 25 NM im oberen Teil der Anflugkarten dargestellt.

Der Anflug beginnt am Anfangsanflugfix (initial approach fix, IAF), dem Frakk-LOM (locator outside marker). Der LOM ist mit einem NDB verbunden. Beim Erreichen dieses Fixpunkts drehen Sie auf Peilung 340° abfliegend vom LOM, um den **Anfangsanflug (initial segment)** zu beginnen. Der Anfangsanflug enthält die komplette Verfahrenskurve (procedure turn, mehr dazu später), die mit einer 45°-Kurve auf Kurs 025°, gefolgt von einer 180°-Kurve auf Kurs 205° beginnt und mit einer weiteren 45°-Kurve endet, die auf Peilung 160° anfliegend zum LOM führt, das alles in einer Höhe von 2.500 ft. An diesem Punkt beginnt der **Zwischenanflug (intermediate segment)**, der bis zum Endanflugfix (final approach fix, FAF) führt, wobei es sich ebenfalls um das Frakk-LOM handelt. Dieser Zwischenanflug besteht aus einem Sinkflug von 2.500 ft am Ende der Verfahrenskurve auf 2.000 ft über dem FAF.

Abbildung 24: Der NDB-Anflug für Landebahn 16 des Flughafens von Eugene.

Abbildung 25: Ein dreidimensionaler Blick auf den NDB-Anflug auf Piste 16 von Eugene.

Der **Endanflug (final segment)** beginnt am FAF und endet am Fehlanflugpunkt (missed approach point, MAP). Beim NDB-Anflug erfolgt nun das Absinken auf MDA oder für einen Direktanflug (bei 4.000 ft Landebahnsicht) auf 780 ft, während immer noch Peilung 160° geflogen wird. Wenn Sie die Landebahn sehen können, können Sie landen. Wenn nicht, müssen Sie einen Fehlanflug durchführen.

Bei diesem Anflug liegt der MAP 4,6 NM hinter dem FAF (siehe Profilansicht). Sie müssen die Zeit ab den FAF nehmen, um zu wissen, wann Sie den MAP erreicht haben. Verwenden Sie zur Unterstützung die Geschwindigkeit über Grund/Zeit-Tabelle in der rechten unteren Ecke der Karte. Die gepunktete Linie zeigt den Pfad für einen Fehlanflug und der Text in der Profilsicht beschreibt das weitere Vorgehen: Steigen Sie auf 1.000 ft, fliegen Sie eine Steigkurve links auf 2.500 ft, und dann direkt zum Frakk-LOM. Dort gehen Sie in eine Warteschleife. Warteschleifen sind das ovale ”Rennbahn”-Symbol auf den Anflugkarten.

Mehr über Warteschleifen, Fehlanflüge, Verfahrenskurven und andere Elemente des Instrumentenanflugs werden im weiteren Verlauf des Kapitels behandelt.

Präzisionsanflüge

Bei Präzisionsanflügen existiert eine *zusätzliche* vertikale Navigationshilfe über einen elektronischen Gleitweg (glide slope). Bei Präzisionsanflügen sinkt das Flugzeug auf dem Gleitweg bis zur sogenannten Entscheidungshöhe (decision height, DH). Wenn die Landebahn beim Erreichen der Entscheidungshöhe nicht sichtbar ist, muß ein Fehlanflug durchgeführt werden.

Der prinzipielle Unterschied zwischen Präzisions- und Nicht-Präzisionsanflügen ist, daß sich das Flugzeug auf der Minimalhöhe im Sinkflug und nicht im horizontalen Flug befindet.

Die Freigabe für einen Instrumentenanflug bedeutet, daß Sie auf MDA oder DH sinken dürfen, sofern Sie das Verfahren einhalten. Um unter diese Höhen zu sinken, müssen Sie die Landebahn, die Landebahnmarkierungen oder die Landebahnbefeuerung sehen können und die Sicht darf nicht schlechter als auf der Karte angegeben sein. Das Flugzeug muß in einer Position sein, aus der ein normaler Sinkflug auf die Landebahn möglich ist. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, müssen Sie einen Fehlanflug durchführen.

6.38 FT

Das Instrumentenlandesystem (ILS)

Die Aufgabe des Instrumentenlandesystems (ILS) ist es, den Piloten auf elektronischem Wege so zu führen, daß er den Flugplatz oder die Landebahn zur richtigen Zeit aus der vorgeschriebenen Höhe erkennen kann. Es gibt drei Bereiche des ILS: Führung, Entfernung und Sichtinformationen.

Die Führung besteht aus dem Landekurssender für die Richtung und dem Gleitwegsender für die Höheninformation.

12.5

Die Entfernungsinformationen werden durch die Vor- und Haupteinflugzeichen (outer marker, middle marker) geliefert. Bei einigen ILS-Anflügen können auch DME- oder andere Fixpunkte als Ersatz für diese Zeichen vorgesehen werden.

Anflugbefeuerung, Mittellinienbefeuerung, Aufsetzzonenbefeuerung und Randbefeuerung liefern die Sichtinformationen bei einem Instrumentenlandesystem.

Der Landekurssender

Der Landekurssender ist gewissermaßen die elektronische Verlängerung der Mittellinie einer Landebahn. Die Sendeantenne befindet sich 1.000 ft hinter dem Rollende der Landebahn und arbeitet auf einem von 40 ILS-Kanälen im Bereich zwischen 108,1 und 111,95 MHz. Auf Anflugkarten werden Landekurssender mit dem Buchstaben ”I”, gefolgt von der dreibuchstabigen Morseidentifikation eingezeichnet. Auf diese Weise wird die Verwechslung mit einem VOR vermieden. Landekurssender sind viermal präziser als ein VOR.

Die Signale des Landekurssenders reichen an der Schwelle der Landebahn jeweils 350 ft nach links und rechts von der Mittellinie.

Der Landekurssender hat zwei enge Verwandte. Die landekursähnliche Richtungshilfe (Localizer Directional Aid, LDA) ist ein Landekurssender, dessen Signal um mehr als 30° von der Mittellinie der Landebahn abweicht, wie in Abbildung 29 gezeigt. Einige LDA-Anflüge kommen dadurch zustande, daß das Landekurs-Signal des einen Flughafens für den Anflug auf einen anderen, nahegelegenen Platz verwendet werden. Andere entstehen zwangsweise wegen der Umgebungsbedingungen oder einem benachbarten Sperrgebiet.

18.7

Abbildung 26: Die Bestandteile eines ILS.

6.38 FT

12.5

18.7

Abbildung 27: Der Landekurssender für Landebahn 27 des Helena Regional Airport in Montana.

Abbildung 28: Alle Landekurssignale decken einen Bereich von 350 ft rechts und links der Mittellinie über der Landeschwelle ab.

Die nur selten verwendete vereinfachte Richtungshilfe (Simplified Directional Facility, SDF) ist ein Landekurssender ohne Gleitweg und einem Signal, das mehr oder weniger stark von der Landebahnmitte abweicht. Alle Signale werden jedoch auf die gleiche Weise erzeugt, so daß auch sie als Landekurssender angesehen werden können. Auf den Anflugkarten werden die SDF nicht mit einem ”I” vor der Morsecode-Identifizierung markiert.

Abbildung 29: Das Signal von einer landekursähnlichen Richtungshilfe (LDA).

Das Landekurssignal wird auf jeder Seite der verlängerten Mittellinie mit einer unterschiedlichen Frequenz moduliert, auf der einen mit 90 Hz, auf der anderen mit 150 Hz. Wo sich beide Frequenzen überlagern, befindet sich die Mittellinie der Landebahn. Anflugkarten zeigen eine Seite des Landekurssignals schattiert. Dies ist die 150 Hz-Seite.

Die Werte des CDI sehen wie in Abbildung 32 aus, in der sich das Flugzeug jeweils rechts oder links vom Kurs oder auf dem Kurs befindet. Wenn die Mittellinie der Landebahn links vom Flugzeug ist, befindet sich die Nadel links von der Mitte. Befindet es sich rechts davon, schlägt auch die Nadel nach rechts aus. Betrachten Sie die Nadel einfach als Symbol für die Mittellinie der Landebahn. *Beachten Sie: Beim Anflug auf einen Landekurssender kann die Nadel des CDI nicht über den OBS zentriert werden. Dies kann nur dadurch geschehen, daß das Flugzeug in der Mittellinie des Landekurssenders positioniert wird.*

Abbildung 30: Eine ILS-Anflugkarte für Landebahn 17 auf Barre-Montpelier, Vermont

Abbildung 31: Eine LDA-Anflugkarte für Landebahn 23 des Flughafen Elko, Nevada

Abbildung 32: Das doppelt modulierte Landekurssignal.

Landekurssignale (inklusive LDA und SDF) werden von Vorder- und Rückseite der Sendeantenne abgestrahlt. Diese beiden Seiten werden frontseitiger und rückseitiger Kurs genannt.

Abbildung 33: Der frontseitige und rückseitige Kurs.

Frontseitiger und rückseitiger Kurs eines einzelnen Landekurssenders werden auf getrennten Anflugkarten dargestellt. Der rückseitige Kurs wird durch ”BC” (back course) im Kartennamen gekennzeichnet. Beachten Sie im Vergleich der beiden Karten in den Abbildungen 35 und 36, daß sich die schattierte Seite immer noch auf der gleichen Seite der Landebahn befindet.

Nicht alle Landekurssender verfügen über einen Anflug für den rückseitigen Kurs. Wenn dies der Fall ist, so existiert keine Anflugkarte für diesen Kurs. Beachten Sie die Position der CDI-Nadel, wenn ein Anflug über den rückseitigen Kurs durchgeführt wird (Abbildung 34): Sie sind gegenüber einem frontseitigen Anflug genau entgegengesetzt.

Abbildung 34: Die Positionen der Nadel des CDI bei einem rückseitigen Anflugkurs.

Das bedeutet, daß Sie beim Anflug im rückseitigen Kurs entgegen dem Nadelausschlag korrigieren müssen.

Landekurssender anfliegen

Wie bereits erwähnt, reicht das Landekurssignal an der Schwelle der Landebahn auf jeder Seite etwa 350 ft über die Landebahn hinaus. Dies bedeutet bei einer Landebahn von 7.000 ft, daß das Landekurssignal 5° breit ist. Daher entspricht in einer Entfernung von 0.6 Meilen von der Landebahnschwelle ein ”Punkt” auf der Anzeige des VOR ungefähr einer Abweichung von 100 ft. In einer Entfernung von 5 Meilen entspricht ein ”Punkt” ungefähr einer Abweichung von 350 ft. Anders gesagt: Die Winkelauflösung eines Landekurssender beträgt 0,5° pro Strich, die eines VORs 2° pro Strich.

Beim Anflug eines Landekurssenders besteht die Gefahr, bei nichtzentrierten CDI-Anzeigen zu stark zu korrigieren. Das führt dazu, daß Sie S-Kurven über der verlängerten Mittellinie fliegen. Um dies zu vermeiden, sollten Kursänderungen auf 5° oder weniger beschränkt werden (sofern sich die Nadel nicht in den extremen Randbereichen befindet). Wie Sie in Abbildung 34 erkennen können, wird das Landekurssignal immer schmaler, je näher Sie der Landebahn kommen, also werden auch immer kleinere Korrekturen notwendig.

Benutzen Sie den OBS etwa vier bis sieben Meilen vor der Landeschwelle, um den Anflugkurs einzustellen. Verwenden Sie von da an Richtungsänderungen um 2°, um den CDI zu zentrieren. Bewahren Sie bei den Kurskorrekturen Geduld, und lassen Sie der Nadel Zeit, um sich einzupendeln. Weiterhin sollten Sie diese kleinen Korrekturen nur mit dem Seitenruder vornehmen, da für einen Kurvenflug normalerweise nicht genug Zeit ist.

Einflugzeichen

Einflugzeichen liefern die Entfernungsinformationen beim ILS. Ihre Signale werden in einem ovalen Muster vom Boden nach oben gesendet (wie in den Anflugkarten markiert, Abbildung 39).

1.000 ft über der Antenne des Einflugzeichens besitzt das Signal eine Abmessung von 2.400 ft x 4.800 ft (Abbildung 37). Das Flugzeug muß sich innerhalb dieses Bereiches befinden, um das Signal empfangen zu können.

Abbildung 35: Diese Karte zeigt den "back course"-Anflug auf Landebahn 2 in Idaho Falls.

Abbildung 36: Der ILS “front course”-Anflug auf Landebahn 20 in Idaho Falls.

6.38 FT

12.5

Abbildung 37: Die Abmessungen des Signals eines Einflugzeichens.

Voreinflugzeichen (outer marker, OM) befinden sich vier bis sieben Meilen vor der Landeschwelle der Landebahn. Sie sollten kurz vor dem Voreinflugzeichen auf den Gleitweg einschwenken. Wenn das Flugzeug das Signal passiert, blinkt das blaue Licht für das Voreinflugzeichen (markiert mit ”O”) auf der Audio-Tafel, und Sie hören eine gleichmäßige Folge von zwei tiefen Tönen pro Sekunde.

Abbildung 38: Die Audio-Tafel an Bord der Pro Pilot-Flugzeuge.

Haupteinflugzeichen (middle marker, MM) liegen etwa 3.500 ft vom Anflugende der Landebahn entfernt. Am Haupteinflugzeichen liegt die Mittellinie des Gleitwegs etwa 200 ft über der Aufsetzzone der Landebahn. Wenn das Flugzeug das Signal passiert, blinkt das mit ”M” markierte Licht auf der Audio-Tafel und Sie hören eine Folge von langen und kurzen, hohen Tönen mit jeweils 95 Paaren pro Minute.

Das dritte, weiße und mit einem ”I” auf der Audio-Tafel markierte Licht dient zur Anzeige von Platzeinflugzeichen (inner marker, IM), “Back Course”- und Fächermarkierungsfunkfeuern (fan marker, FM). Bevor die Platzeinflugzeichen genauer beschrieben werden können, ist ein kleiner Exkurs in die Kategorisierung von ILS-Anflügen notwendig.

Es gibt verschiedene Kategorien von ILS-Anflügen. Die meisten fallen in Kategorie 1 ILS. Die geringstmögliche Entscheidungshöhe in dieser Kategorie ist 200 ft über der Aufsetzzone der Landebahn bei einer minimalen Sicht von einer halben Meile. Die minimale Sicht kann auf 1.800 ft Start- und Landebahnsicht (runway visual range, RVR) sinken, wenn die Landebahn über Aufsetzzonen- und Mittellinienbefeuerung verfügt (mehr über das Thema Befeuerung später in diesem Kapitel). RVR ist die automatisch gemessene, horizontale Sichtbarweite am Anflugende der Landebahn.

18.7

Einflugzeichen

Abbildung 39: Einflugzeichen werden auf den Anflugkarten als schattierte Ovale entlang der Anflugroute eingezeichnet.

8 FT

5 FT

Am anderen Ende des Spektrums steht die Kategorie 3C ILS mit einer minimalen Entscheidungshöhe von 0 ft und einer minimalen Sicht von 0. Dies sind computergesteuerte Anflüge.
Die Kategorien 2 und 3 ILS verwenden die Platzeinflugzeichen, die zwischen dem Haupteinflugzeichen und der Landebahn positioniert sind. Markierungen für den rückseitigen Kurs sind recht selten und dienen als Fixpunkt für einen rückseitigen Anflug. Beide Markierungen werden durch ein blinkendes weißes Licht auf der Audio-Tafel angezeigt und als eine Folge von sechs hohen Tönen pro Sekunde hörbar gemacht.

Fächermarkierungsfunkfeuer sind ebenfalls recht selten und markieren einen Fixpunkt, der nicht Bestandteil eines ILS- oder Landesenderanflugs ist.
Die Einflugzeichen allein können nicht direkt angesteuert werden, daher sind an den Standorten vieler Einflugzeichen auch NDBs stationiert. Diese werden als Platzfunkfeuer (compass locator) bezeichnet. Die Signale dieser Platzfunkfeuer können aus bis zu 15 Meilen Entfernung empfangen und per ADF angepeilt werden.
Platzfunkfeuer beim Voreinflugzeichen werden auch als locator outer marker (LOM) bezeichnet und durch die ersten beiden Kennbuchstaben der Landekurs-Kennung markiert (siehe Abbildung 41). Platzfunkfeuer beim Haupteinflugzeichen (locator middle markers, LMM) werden durch den zweiten und dritten Buchstaben der Landekurs-Kennung markiert. Im Beispiel in Abbildung 42 hat der Landekurssender für Landebahn 22 in Albuquerque, New Mexico, die Kennung AEG. Dementsprechend trägt das LOM die Kennung AE. Entsprechendes gilt für Abbildung 43, dem Landekurs für Landebahn 16R in Reno, Nevada, mit der Kennung RNO. Das zugehörige LMM wird mit NO markiert.

Der Gleitweg

Der Gleitweg liefert die vertikale Navigation für Präzisionsanflüge. Gleitwegsignale werden auf UHF-Frequenzen ausgesendet. Es gibt 40 Landekurskanäle, denen jeweils eine bestimmte Gleitweg-Frequenz zugeordnet ist. Bei den meisten Empfängern wird die Frequenz des Gleitwegs automatisch mit der Frequenz des Landekurssenders eingestellt.

Abbildung 40: Die Höhe des Gleitwegsignals über der Landebahnschwelle beträgt 55 ft.

Betrachten Sie den Gleitweg als einen auf die Seite gedrehten Landekurssender mit wesentlich höherer Präzision. Die Antennen des Gleitwegs sind 1.000 ft vom Anflugende auf beiden Seiten der Landebahn angebracht, so daß die Signalhöhe über der Anflugschwelle 55 ft beträgt. Die Tiefe des Signals beträgt 1,4°, 0,7° auf jeder Seite der Mittellinie des Gleitwegs.

Abbildung 41: Platzfunkfeuer sind NDBs, die bei einem Einflugzeichen installiert sind.

Abbildung 42: Die zweibuchstabigen Identifizierungen für die Voreinflugzeichen werden auf den NOS-Karten verzeichnet.

2 -zweibuchstabige
Abkürzung

Abbildung 43: Die zweibuchstabigen Identifizierungen für die Haupteinflugzeichen werden auf den NOS-Karten verzeichnet.

Der optimale Winkel für einen Gleitweg beträgt 3° über dem Horizont. Da die Signale des Gleitwegs reflektiert werden können, können falsche Signale durch den Gleitweg-Anzeiger empfangen werden. Anflugprozeduren sind so ausgelegt, daß sie das Einschwenken auf falsche Signale verhindern. Die falschen Signale liegen immer oberhalb des wirklichen Gleitwegs, das niedrigste bei 10° über dem Horizont. Sie erkennen einen falschen Gleitpfad am hohen Sinkwinkel, der notwendig ist, um auf dem Gleitweg zu bleiben.

Der Gleitweg-Anzeiger ist die horizontale Nadel des NAV-Instruments. Ist die Nadel oberhalb der Mitte, befindet sich das Flugzeug unter dem Gleitweg und umgekehrt. Gleitwege werden nur verwendet, wenn sie in der Anflugkarte vorgesehen sind.

Der Gleitpfad ist jener Abschnitt des Gleitwegs, an dem sich die Signale von Gleitweg und Landekurssender überschneiden. Abbildung 44 zeigt die Abmessungen eines typischen Gleitpfads.

Abbildung 44: Ein typischer ILS-Gleitpfad.

Das Voreinflugzeichen befindet sich 5,6 Meilen vor dem Haupteinflugzeichen, welches 0,5 Meilen vom Anflugende der Landebahn entfernt ist. Das Gleitpfadsignal befindet sich am Voreinflugzeichen etwa 2.000 ft über der Landebahn, am Haupteinflugzeichen etwa 200 ft.

Am Voreinflugzeichen beträgt die Gesamttiefe des Gleitwegsignals 400 ft ober- und unterhalb der Mittellinie des Gleitpfads. Daher bedeutet ein Vollausschlag auf der Gleitweg-Anzeige, daß sich das Flugzeug 400 ft über oder unter der Mittellinie des Gleitpfads befindet. Entsprechend bedeutet ein Halbausschlag eine Abweichung von 200 ft.

Am Haupteinflugzeichen beträgt die Gesamttiefe des Gleitwegsignals 50 ft ober- und unterhalb der Mittellinie des Gleitpfads. Daher bedeutet ein Vollausschlag auf der Gleitweg-Anzeige, daß sich das Flugzeug 50 ft über oder unter der Mittellinie des Gleitpfads befindet. Entsprechend bedeutet ein Halbausschlag eine Abweichung von 25 ft.

Die Sinkrate, mit der man auf einem 3°-Gleitpfad bleibt, hängt von der Geschwindigkeit des Flugzeugs über Grund ab. Die Formel zur Bestimmung dieser Sinkrate lautet:

Geschwindigkeit über Grund ÷ 2 x 10

Daher erfordert eine Geschwindigkeit über Grund von 60 Knoten eine Sinkrate von etwa 300 ft pro Minute (fpm), während es bei einer Geschwindigkeit über Grund von 180 Knoten ungefähr 900 fpm sein sollten. Sinkraten-Tabellen sind in den NOS-Anflugbüchern zu finden.

Bevor Sie mit dem Anflug beginnen, sollten Sie Ihre Geschwindigkeit über Grund unter Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit in Ihrer Flughöhe und des Oberflächenwinds schätzen. Sobald Sie auf den Gleitpfad einschwenken, sollten Sie die Leistung so reduzieren, daß Sie entsprechende Sinkraten erhalten. Sämtliche Höhenabweichungen mit weniger als einem halben Skalenpunkt über oder unter dem Gleitpfad sollten allein durch Korrektur des Nickwinkels ausgeglichen werden. Größere oder plötzlich auftretende Abweichungen dagegen sollten durch Leistungsanpassung ausgeglichen werden.

kleinere Abweichungen ***größere Abweichungen***

Abbildung 45: Kleinere Abweichungen sollten über den Nickwinkel, größere Abweichungen über die Leistungsanpassung korrigiert werden.

Die Leistungsanpassung sollte klein gehalten werden. Wenn Sie sich nahe an der richtigen Leistungseinstellung befinden und die Abweichungen klein sind oder plötzlich auftreten, reicht eine Veränderung der Drehzahl um 50 rpm (bei Festpropellern) oder des Ladedrucks um 1/2”Hg (bei Verstellpropellern) normalerweise aus.

Flugplatzbefeuerung

Anflugbefeuerung, Schwellenbefeuerung, Aufsetzzonenbefeuerung, Mittellinienbefeuerung und Randbefeuerung liefern die visuellen Komponenten für das ILS. Sie helfen dem IFR-Piloten beim Übergang in den Sichtflug zwecks Landung. Sie bestehen aus einer Vielzahl mehr oder weniger komplexer Variationen, je nach Komplexität der Landebahn. Zum größten Teil besteht die Flugplatzbefeuerung aus Lichtern, die den Weg zur aktiven Landebahn weisen. Bei Landebahnen für Präzisionsanflüge beginnt die Befeuerung 2.400 bis 3.000 ft vor Landebahnschwelle, in anderen Fällen nur etwa 1.400 bis 1.500 ft.

Einen Überblick über die wichtigsten Systeme finden Sie in Anhang A, die für eine bestimmte Landebahn vorhandenen Systeme werden unten rechts auf jeder Anflugkarte aufgeführt.

8 FT

5 FT

6.38 FT
12.5
18.7

ELEV 234
290
310±
286
321
TDZE 234
REIL Rwy 6
REIL Rwys 17 and 24
HIRL Rwys 6-24 and 17-35
353° 3.5 NM from FAF

FAF to MAP 3.5 NM					
Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec	3:30	2:20	1:45	1:24	1:10

MANCHESTER, NEW HAMPSHIRE
MANCHESTER (MHT)

Abbildung 46: Das Flugplatzdiagramm auf den Anflugkarten listet die vorhandenen Typen der Landebahnbefeuerung auf.

VOR-Anflüge

Fast jede Streckennavigation und viele Instrumentenanflüge basieren auf VOR-Signalen. Die IFR-Luftraumstruktur besteht aus Luftstraßen, die durch VORs definiert werden. Das Thema VOR wurde bereits in Kapitel 4 behandelt.

ADF-Kursflug und NDB-Anflüge

Das Thema ADF und NDB wurde ebenfalls bereits in Kapitel 4 abgehandelt. Der Kursflug mit Hilfe von NDBs und ADF ist eine verbreitete Art des Fliegens. In den Vereinigten Staaten gibt es hunderte von Flugplätzen, die ohne NDB-Anflüge für IFR-Piloten nicht zugänglich wären. Der ADF-Kursflug ist auch ein praktischer Ausweg, wenn andere Vorrichtungen ausfallen.

DME-Bögen

DME-Bögen werden bei einigen VOR-DME-Anflügen oder ILS- und Landekursanflügen als Anfangsanflugteile und als Zwischen-, End- und Fehlanflugfixpunkte bei einigen VOR-Anflügen verwendet. In letzterem Fall werden Radiale des VOR, die den Bogen schneiden, als Fixpunkte verwendet.

Verfahrenskurven

Verfahrenskurven wurden erstmals im Zusammenhang mit den Anflugabschnitten erwähnt. Sie werden dazu verwendet, um die Richtung auf einem bestimmten Kurs umzukehren (beispielsweise von 180° auf 360°). Die

Verfahrenskurve ist Bestandteil des Anfangsanflugs und folgt dem Anfangsanflugfix (initial approach fix, IAF). Eine Verfahrenskurve besteht im wesentlichen aus zwei 45°-Kurven und einer 180°-Kurve. Sie beginnt zwei Minuten nach der Überquerung des IAF auf der Abflugseite des Anfangsanflugs. Fliegen Sie eine 45°-Kurve in die angegebene Richtung (die Anflugkarte gibt Aufschluß darüber, ob es sich um eine Links- oder Rechtskurve handelt) und halten Sie diese Richtung für eine Minute.

Lesen Sie an diesem Punkt die 45°-Kursänderung auf dem Kurskreisel ab. Falls Sie gleichzeitig von einem VOR abfliegen, wird die Abweichung vom CDI angezeigt. Wählen Sie die umgekehrte Richtung an, um den Anflugkurs einzustellen. Wenn Sie ein NDB anpeilen, sollte das ADF zu Beginn der Kurve 45° heckwärts anzeigen.

Der nächste Schritt ist eine 180°-Kurve, um wieder auf den Anflugkurs einzuschwenken. Am Ende dieser Kurve sollte bei einem VOR-Fixpunkt der CDI wieder zentriert sein und der Kurskreisel auf 180° stehen. Bei einem NDB-Fixpunkt sollte die ADF-Nadel 45° neben der Nase anzeigen. Beenden Sie die 45°-Kurve, um zurück auf den Anflugkurs zu kommen und mit dem Zwischenanflug zu beginnen.

Verfahrenskurven werden auf NOS- und Jeppesen-Karten unterschiedlich dargestellt. Der einzige Unterschied ist allerdings, daß bei Jeppesen die komplette Kurve, auf NOS-Karten dagegen nur die anfängliche 45°-Kurve dargestellt wird. Die 180°-Kurven für An- und Abflug werden jedoch immer dargestellt.

Warteschleifen

Die Flugverkehrskontrolle (ATC) kann Warteschleifen zur Verzögerung der Landung aus vielerlei Gründen anordnen, der häufigste Grund ist jedoch starker Verkehr. Weiterhin sind Warteschleifen nach einem Fehlanflug nötig oder wenn die Minimalbedingungen nicht beim ersten Anflug erfüllt sind. Warteschleifen sind ein extrem komplexes Thema des Instrumentenflugs, das viel Übung erfordert. Hier werden nur die grundlegenden Elemente angesprochen, für eine Vertiefung lesen Sie bitte die weiterführende Literatur, auf die in der Bibliographie hingewiesen wird.

Die Bestandteile eines Standard-Warteschleifen-Musters sehen wie folgt aus:

Standard-Warteschleife (Standard Hold) – eine Warteschleife, in der alle Kurven nach rechts geflogen werden.

Nicht-Standard-Warteschleife (Non-Standard Hold) – eine Warteschleife, in der alle Kurven nach links geflogen werden.

Wartekurs (Holding Course) – der geflogene Kurs im Anflugteil *zum* Wartefixpunkt.

Anflugteil (Inbound Leg) – der einminütige (nach Aufforderung und in Höhen über 14.000 ft auch 1,5-minütige) Anflugteil zum Anflugfix.

Wartefixpunkt (Holding Fix) – hierbei kann es sich um einen VOR-, NDB-, LOM-, DME-Fix oder eine Kreuzung handeln.

Abflugkurve (Outbound Turn) – eine Standardkurve von 180°, die am Wartepunktfix eingeleitet wird..

Querab (Abeam) – die Position gegenüber dem Wartefixpunkt, an der der Abflugteil beginnt.

Abbildung 47: Ein DME-Bogen dient als einleitender Abschnitt für den VOR/DME-Anflug auf die Landebahn 21 von Pocatello.

Abbildung 48: Die Verfahrenskurve für den NDB-Anflug auf Rawlins Muni, Wyoming. Der Abflugkurs vom IAF ist 079°; die 45°-Kurve führt nach links auf Kurs 034°, die 180°-Kurve wird durchgeführt, um auf den Kurs von 214° zu kommen und die zweite 45°-Kurve führt schließlich auf den Anflugkurs von 259°.

Abflugteil (Outbound Leg) – dieser Abschnitt wird durch den Anflugteil bestimmt. Richten Sie ihn so ein, daß der Abflugteil eine Minute beträgt und daß die Anflugkurve (Standardkurve 180°) beendet wird, wenn Sie auf den Wartekurs einschwenken.

Warteseite (Holding Side) – auf dieser Seite des Flugmusters wird das Warten durchgeführt.

Nicht-Warteseite (Non-Holding Side) – auf dieser Seite des Kurses sollten Sie nicht warten.

Abbildung 49: Die Bestandteile einer normalen Warteschleife.

Die maximale Wartegeschwindigkeit für propellergetriebene Flugzeuge beträgt 175 Knoten.

Es gibt drei mögliche Einflugmöglichkeiten in eine Warteschleife, die von der anfänglichen Ausrichtung zum Wartefixpunkt abhängen. Die möglichen Regionen sehen Sie in Abbildung 50, die jeweiligen Eintrittsprozeduren in den Abbildungen 51, 52 und 53.

Abbildung 50: Die drei möglichen Einflugregionen für eine Warteschleife.

Abbildung 51: Der korrekte Direkteinflug in eine Wartescheife.

Abbildung 52: Der korrekte ”Tränen”-Einflug in eine Warteschleife.

Abbildung 53: Der korrekte Paralleleinflug in eine Warteschleife.

Direkte und kreisende Anflüge

Direkte Anflüge führen auf die in der Anflugkarte angegebene Landebahn und erfordern, daß der Kurs für den Endanflug 30° oder weniger von der verlängerten Mittellinie der Landebahn abweicht. Ist der Winkel größer als 30° oder würde der Direktanflug extreme Höhenverminderung nach visuellem Kontakt mit der Landebahn notwendig machen, so ist ein kreisender Anflug erforderlich.

Anflugkarten, die im Titel mit einem Buchstaben gekennzeichnet werden (z.B. VOR-A, NDB-B) enthalten keine Optionen für einen Direktanflug.

Zu den wichtigsten Voraussetzungen eines kreisenden Anflugs gehört es, daß Sie während des Kreisens ständigen Sichtkontakt mit dem Flugplatz haben. Ein Fehlanflug muß eingeleitet werden, sobald ein Teil des Flughafens nicht eindeutig sichtbar ist, während Sie auf oder über MDA kreisen. Der Sinkflug von MDA oder DH kann nur eingeleitet werden, wenn das Flugzeug in einer Position ist, von der aus ein Sinkflug mit normalen Raten und normalen Manövern eingeleitet werden kann.

Dabei hängen Radius des Kreises und Geschwindigkeit des Flugzeugs wie folgt zusammen:

Anflug-Kategorie	**1,3x V_{SO}-Geschwindigkeit* (Knoten)**	**Anfluggebiet Radius (Meilen)**
A	0-90	1,3
B	91-120	1,5
C	121-140	1,7
D	141-165	2,3
E	über 165	4,5

* V_{so} = Abrißgeschwindigkeit bei Maximalgewicht in Landekonfiguration (Motor aus, Klappen ausgefahren, Fahrwerk ausgefahren).

Abbildung 54: Der Flughafen von Hopedale, Massachusetts hat nur einen reinen kreisenden Anflug.

CATEGORY	A	B	C	D
CIRCLING	1060-1 791 (800-1)	1060-1¼ 791 (800-1¼)	1060-2¼ 791 (800-2¼)	NA
DME MINIMUMS				
CIRCLING	900-1 631 (700-1)		900-1¾ 631 (700-1¾)	NA

Abbildung 55: Die Minima von der Hopedale-Anflugkarte.

Die aufgeführten Minima für den kreisenden Anflug auf Hopedale werden wie folgt interpretiert: Für Flugzeuge der Kategorie A im Nicht-Präzisionsanflug ist die MDA 1.060 ft bei einer Meile RVR. Bei dieser Höhe befindet sich das Flugzeug 791 ft über der Landebahn. Die Zahlen in Klammern sind nur für den militärischen Gebrauch.

Entsprechend ist für Flugzeuge der Kategorie B die MDA 1.060 ft bei 1 1/4 Meilen RVR. Die Höhe über der Landebahn beträgt immer noch 791 ft. Flugzeuge der Kategorie C haben eine RVR von 2 1/4 Meilen.

Die Minima für einen Präzisionsanflug, der die Entscheidungshöhe statt der MDA berücksichtigt, werden unter den Minima für Nicht-Präzisionsanflüge aufgeführt.

Bei einem kreisenden Anflug sollten Sie versuchen, auf möglichst kurzem Weg in den Gegen- oder Queranflug zu gelangen, um die Landung einzuleiten.

Fehlanflüge

Sämtliche Prozeduren für Instrumentenanflüge enthalten einen Fehlanflugpunkt (missed approach point, MAP). Wenn Sie an diesem Punkt auf MDA oder DH keine Sicht auf die Landebahn haben, müssen Sie einen Fehlanflug durchführen. Die Anweisungen für einen Fehlanflug können unterschiedlich ausfallen, machen jedoch normalerweise einen Steigflug, eine Steigkurve oder auch beides notwendig, gefolgt vom Anflug eines bestimmten Wartefixpunkts. Sobald Sie in der Warteschleife sind, müssen Sie entscheiden, ob die Sichtbehinderung vorübergehend ist oder nicht. Wenn ja, können Sie nach Freigabe einen weiteren Anflug unternehmen. Wenn nicht, können Sie die Freigabe für den Flug zu dem auf Ihrem Flugplan enthaltenen Ausweichflugplatz erbitten.

Fehlanflugverfahren werden in der Profilsicht der Anflugkarten beschrieben. Das Beispiel in Abbildung 56 lautet wie folgt: Auf 2.600 ft steigen, anschließend Rechtskurve und Direktanflug von GHM VORTAC, dort Warteschleife. Das GHM VORTAC ist in diesem Fall auch der Anfangsanflugfix, so daß Sie beim nächsten Versuch die Verfahrenskurve dort starten können.

Standardanflugrouten (STARs)

Standardinstrumentenabflüge (SIDs) wurden bereits zu Beginn dieses Kapitels erwähnt. Betrachten Sie die STARs als ihre Gegenstücke für den Anflug. STARs sind ATC-kodierte IFR-Anflugrouten, die auf verkehrsreichen Flugplätzen die Freigabeerteilung vereinfachen.

Amdt 6 95201

VOR RWY 2

AL-5660 (FAA)

CENTERVILLE MUNI (GHM)
CENTERVILLE, TENNESSEE

MEMPHIS CENTER
135.85 381.4
UNICOM 122.8 (CTAF)

1320

IAF
GRAHAM
111.6 GHM
Chan 53

935

175°

355°

10 NM

130°

2100

MSA GHM 25 NM

2700

VERFAHREN FÜR FEHLANFLUG

MISSED APPROACH
Climb to 2600 then right turn direct GHM VORTAC and hold.

VORTAC

Remain within 10 NM

175°

355°

2600

ELEV 768

Rwy 20 ldg 3752'

355° to GHM VORTAC

TDZE 768

MIRL Rwy 2-20
REIL Rwys 2 and 20

CATEGORY	A	B	C	D
S-2	1240-1 472 (500-1)		1240-1¼ 472 (500-1¼)	1240-1½ 472 (500-1½)
CIRCLING	1240-1 472 (500-1)		1240-1½ 472 (500-1½)	1320-2 552 (600-2)
NASHVILLE ALTIMETER SETTING MINIMUMS				
S-2	1440-1 672 (700-1)		1440-2 672 (700-2)	1440-2¼ 672 (700-2¼)
CIRCLING	1440-1 672 (700-1)		1440-2 672 (700-2)	1440-2¼ 672 (700-2¼)

Obtain local altimeter on CTAF, if not received use Nashville altimeter setting.
NA

Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec					

8 FT

5 FT

Abbildung 56

6.38 FT

12.5

18.7

ORLANDO APP CON
125.35 338.2
ORLANDO INTL ATIS
121.25

NOTE: Chart not to scale.

PAHOKEE TRANSITION (PHK.GOOFY2): From over PHK VORTAC via PHK R-342 to BAIRN INT. Thence. . . .
PALM BEACH TRANSITION (PBI.GOOFY2): From over PBI VORTAC via PBI R-327 to BAIRN INT. Thence. . . .
VERO BEACH TRANSITION (VRB.GOOFY2): From over VRB VORTAC via VRB R-300 to BAIRN INT. Thence. . . .
ORLANDO INTL:
. . . . RWY 17/18: From over BAIRN INT via the ORL R-162 to SABOT INT. Depart SABOT INT heading 360° for vectors to final approach course.
. . . . RWY 35/36: Depart BAIRN INT heading 360° for vector to final approach course.
EXECUTIVE, KISSIMMEE, ORLANDO SANFORD:
. . . . From over BAIRN INT via ORL R-162 to SABOT INT. Expect radar vectors to the airport.

GOOFY TWO ARRIVAL (BAIRN.GOOFY2) ORLANDO, FLORIDA
96116

Abbildung 57: Der Standardanflug Goofy Two in Orlando.

KAPITEL 6: ÜBERLANDFLÜGE

Pro Pilot erlaubt es, die in diesem Kapitel beschriebenen und von Ihnen absolvierten Übungsflüge als simulierte Flugstunden aufzuzeichnen. Dies ersetzt natürlich keine tatsächlichen Flugstunden an der Seite eines zugelassenen Fluglehrers, kann aber eine wichtige Ergänzung des Lehrplans sein. (Und immerhin ist es zumindest in den Vereinigten Staaten nach der Neuregelung der FAA-Richtlinie AC-61-126 möglich, auf angemessen ausgestatteten PCs und unter der Aufsicht eines Fluglehrers ein Guthaben von bis zu zehn Übungsstunden für die Instrumentenflugberechtigung anzusammeln.)

Dieser Abschnitt enthält 20 Übungsflüge, deren Flugpläne bereits gebrauchsfertig in ProPilot integriert sind. Diese Übungsflüge helfen Ihnen, Ihre 'virtuellen Übungsstunden' für Ihre Flugberechtigungen anzusammeln. Sie führen über unterschiedliche Entfernungen, durch verschiedene Lufträume und machen von den verschiedenen Navigationshilfen Gebrauch. Die meisten von ihnen sind VFR-Flüge, einige von ihnen finden jedoch auch unter IFR-Bedingungen statt.

(Anm. d. Red.: Obwohl sämtliche Flüge über Nordamerika stattfinden, können Sie den Funkverkehr auch in deutscher Sprache abwickeln. Die Übersetzung des Funkverkehrs hält sich dabei so eng wie möglich an die Bestimmungen des deutschen Sprechfunkzeugnisses BZF II, nach denen der VFR-Flug in deutscher Sprache möglich ist. Da auch in Deutschland der gesamte IFR-Funkverkehr nach den Bestimmungen für die Sprechfunkberechtigung BZF II in englischer Sprache abgewickelt werden muß, gibt es für große Teile der IFR-Kommunikation keine deutsche Entsprechung. Die Übersetzungen wurden so gewählt, daß sie den englischen Gegebenheiten möglichst nahekommen.)

VFR-Flüge

Start / Ziel	Sektionskarte	Seite
Von Bakersfield, CA nach Modesto, CA	Los Angeles, San Francisco	192
Von Des Moines, IA nach Grand Island, NE	Omaha	194
Von Duluth, MN nach Grand Marais, MI	Green Bay	197
Von Eugene, OR nach Palo Alto, CA	Klamath Falls, San Francisco	200
Von Eugene, OR nach Paine Field, WA	Klamath Falls, Seattle	203
Von Fargo, ND nach Sioux City, IA	Omaha, Twin Cities	205
Von Gary, IN nach Oshkosh, WI	Chicago	207
Von Livermore, CA nach Reno, NV	San Francisco	209
Von Morris, MN nach Flying Cloud, MN	Twin Cities	211
Von Orange County, CA nach Van Nuys, CA	Los Angeles	214
Von Portland, OR nach Lewiston, ID	Seattle	215
Von Rochester, MN nach Sparta/Fort McCoy, WI	Chicago	218
Die Bay-Tour	San Francisco	220
Von Traverse City, MI nach Mosinee, WI	Green Bay	222
Von Walla Walla, WA nach Yakima, WA	Seattle	224

IFR-Flüge

Start / Ziel	Art des Anflugs	Seite
Von Albany, NY nach Manchester, NH	LOC	227
Von Bangor, ME nach Boston, MA	ILS	231
Von Medford, OR nach Eugene, OR	SID, NDB	234
Von Pueblo, CO nach Denver, CO	ILS	239
Von Salem, OR nach Hillsboro, OR	Warteschleife, VOR, DME	242

Von Bakersfield, CA nach Modesto, CA

Aus den Sektionskarten von San Francisco und Los Angeles

Flugart: Überlandflug mit VOR/DME-Navigationshilfen

Sie starten von Meadows Airport in Bakersfield, Kalifornien, das am südlichen Ende des San Joaquin Valley liegt. Diese Region von Kalifornien ist besonders für ihre Milch- und Landwirtschaft bekannt.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Geschwindigkeit**	**Höhe**	**Zeit**	**Bahn**
BFL	Bakersfield-Meadows Airport	313	3.7	110	2500	3	12L/30R-10860
EHF	Shafter VOR	327	56.2	110	4500	32	
VIS	Visalia VOR	306	67.5	110	4500	37	
HYP	El Nido	298	35.9	110	1000	20	
MOD	Modesto Airport						10L/28R-5910
		Entfernung:	163.3		Zeit:	1:32	

Sie sollten zuerst ATIS auf 118.6 MHz abhören, um die aktuellen Bedingungen auf dem Flugplatz zu erfahren. Stellen Sie das VOR-Radio auf das Shafter-VOR auf 115.4 MHz, und wählen Sie mit dem OBS 313°. Der erste Abschnitt zum Shafter-VOR ist sehr kurz, nur 3,7 Meilen.

Wenn Sie abflugbereit sind, kontaktieren Sie den Tower auf 118.1 MHz, um Starterlaubnis von Bahn 30R zu bekommen. Die Reiseflughöhe beträgt 4.500 ft. Nach dem Überfliegen von Shafter stellen Sie den OBS auf 327°, während Sie das Flugzeug für den nächsten Checkpoint, das Visalaia-VOR, auf den gleichen Kurs bringen. Das VOR ist 56.2 Meilen entfernt. Wenn Sie ungefähr die Hälfte dieser Entfernung zurückgelegt haben, stellen Sie das VOR-Radio auf 109.4 MHz, die Frequenz von Visalia, und fliegen das VOR mit Kurs 327° auf dem OBS an.

Nach dem Überfliegen von Visalia ist der Kurs 306° in Richtung El Nido-VOR, Frequenz 114.2 MHz. Nach dem Überfliegen von El Nido drehen Sie auf Kurs 298° in Richtung Modesto Airport.

Modesto Airport hat ein VOR mit der Frequenz 114.6 MHz auf dem Platz. Etwa 20 Meilen vor Modesto hören Sie ATIS auf 127.7 MHz zwecks Landeinformationen ab und kontaktieren die Anflugkontrolle von Modesto auf 120.95 MHz, um Landeanweisungen zu erhalten. Die Anflugkontrolle wird Sie an den Tower auf 125.3 MHz weiterleiten, wenn Sie sich dem Flugplatz nähern. Dort landen Sie auf Bahn 28R. Die Flugplatzhöhe beträgt 97 ft, die Platzrundenhöhe ist 1.000 ft MSL.

MODESTO CITY - CO - SHAM (MOD)
CT-125.3★ C
ATIS 127.7
97 * L59 122.95
Runway 28R, 5910 feet

VOR-DME
MODESTO
114.6 Ch. 93 MOD

298°

122.1 R
EL NIDO
114.2 Ch. 89 HYP
RANCHO

306°

122.1 R
VISALIA
109.4 Ch. 31 VIS
RANCHO

327°

SHAFTER
115.4 Ch. 101 EHF

313°

R MEADOWS (BFL)
CT-118.1★ C
ATIS 118.6
669 * L108 122.95
Runway 30R, 10860 feet

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Kennung	Ort	VOR	ATIS	An-/Abflug	Tower	Boden	Unicom
BFL	Meadows Apt.		118.6	118.8	118.1	121.7	122.95
EHF	Shafter VOR	115.4					
VIS	Visalia VOR	109.4					
HYP	El Nido	114.2					
MOD	Modesto Apt.	114.6	127.7	120.95	125.3	121.7	122.95

6 FT 3 I
31/2 IN.
4 IN.

Von Des Moines, IA nach Grand Island, NE

Aus der Sektionskarte Omaha

Flugart: VFR-Überlandflug mit NDB-Navigationshilfe

Dies ist ein Überlandflug mit NDB-Navigationshilfen von Des Moines, Iowa zum Central Nebraska Regional Airport, der über sehr flaches Farmland führt, das für seine Maisproduktion bekannt ist. NDB-Navigation ist bei Überlandflügen nicht so effektiv, Sie sollten also immer Ihre Zeiten im Auge behalten. Achten Sie auch auf Landmarken, die Sie auf der Sektionskarte finden.

Kennung		**Checkpoint Werte**					
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Geschwindigkeit**	**Höhe**	**Zeit**	**Bahn**
DSM	Des Moines Intl. Airport						
		247	37.4	110		24	5/23-6500
GFZ	Greenfield						
		212	24.3	110		13	
CRZ	Corning						
		269	22.5	110		12	
RDK	Red Oak						
		259	30.2	110		17	
PMV	Plattsmouth						
		259	54.5	110		30	
SWT	Seward						
		270	23.0	110		13	
JYR	York						
		263	17.2	110		10	
AUH	Aurora						
		282	14.8	110		11	
GRI	Central Nebraska Regional Airport						4/22-7190
		Entfernung: 223.9			**Zeit:**	**2:10**	

Hören Sie in Des Moines zunächst die aktuellen Informationen über ATIS auf 119.55 MHz ab. Sie starten von Bahn 23. Wenn Sie bereit für den Start sind, kontaktieren Sie den Tower auf 118.3 MHz.

Der erste Kurs ist 247°, was nach dem Abflug nur eine leichte Rechtskurve erforderlich macht. Der erste Checkpoint ist das 37,4 Meilen entfernte Greenfield-NDB auf der Frequenz 338 kHz. Die Nadel sollte direkt nach oben zeigen. Halten Sie den Kurs. Sobald Sie Greenfield überfliegen, wird die Nadel in Richtung Heck des Flugzeugs drehen.

Stellen Sie als nächstes das Corning-NDB auf Frequenz 296 ein. Der neue Kurs in Richtung Corning ist 212°, die Entfernung 24,3 Meilen. Auch jetzt sollte die ADF-Nadel auf die Nase des Flugzeugs zeigen und beim Überfliegen von Corning in Richtung Heck schwenken.

Als nächstes wird Red Oak auf der Frequenz 230 kHz eingestellt. Der Kurs beträgt 269°, die Entfernung 22,5 Meilen. Der Stationsüberflug wird wieder durch das Schwenken der Nadel angezeigt.

VORTAC
GRAND ISLAND
112.0 Ch. 57 GRI

CENTRAL NEBRASKA
REGIONAL (GRI)
CT - 118.2
ATIS 127.4
1846 L72 122.95
Runway 22, 7190 feet

282°

AURORA
278 AUH

263°

YORK
257 JYR

270°

SEAWARD
269 SWT

259°

PLATTSMOUTH
329 PMV

259°

RED OAK
230 RDK

269°

CORNING
296 CRZ

212°

GREENFIELD
338 GFZ

247°

DES MOINES INTL (DSM)
CT - 118.3
ATIS 119.55 283.0
957 L90 122.95
Runway 23, 6500 feet

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Der nächste Checkpoint ist Plattsmouth auf 329 kHz. Der neue Kurs ist 259°, die Entfernung 30,2 Meilen. Anschließend geht es mit Frequenz 269 kHz weiter in Richtung Seward, der Kurs dafür ist 259°, die Entfernung beträgt 54.5 Meilen.

Der nächste Checkpoint ist das York-NDB, das auf 257 kHz sendet und 23 Meilen auf Kurs 270° entfernt ist. Achten Sie auch hier wieder auf die Nadel, die den Stationsüberflug anzeigt. Nun wird Aurora auf der Frequenz 278 kHz mit Kurs 263° angeflogen, die Entfernung beträgt 17,2 Meilen.

Nach dem Überfliegen von Aurora geht es auf Kurs 282° weiter. Sie sollten bereits ATIS auf 119.55 MHz abgehört und mit der Anflugkontrolle auf 127.40 Kontakt aufgenommen haben. Die Flugplatzhöhe des Central Nebraska Regional Airport ist 1.846 ft, seine Platzrundenhöhe 2.646 ft. Die Anflugkontrolle leitet Sie an den Tower auf 118.2 MHz weiter, nach Freigabe landen Sie auf Bahn 22.

Achten Sie während des Fluges auf durch Wind verursachte Kursabweichungen und korrigieren Sie diese gegebenenfalls.

Kennung	Ort	NDB	Tower	Unicom	ATIS	An-/Abflug	Boden
DSM	Des Moines Intl. Airport		118.3	122.95	119.55	123.90	121.9
GFZ	Greenfield	338					
CRZ	Corning	296					
RDK	Red Oak	230					
PMV	Plattsmouth	329					
SWT	Seward	269					
JYR	York	257					
AUH	Aurora	278					
GRI	Central Nebraska Regional Airport		118.2	122.95		127.40	121.9

Von Duluth, MI nach Grand Marais, MI

Aus der Sektionskarte Green Bay

Flugart: Internationaler Flug mit VOR- und NDB-Navigationshilfen

Dieser Flug beginnt am Duluth International Airport und führt Sie mit NDB-Navigationshilfen am westlichen Ufer des Lake Michigan entlang. Sie werden auf einem unkontrollierten Flugplatz landen, auf dem es keine Kommunikation mit dem Tower gibt. Sie müssen Ihre Position während der einzelnen Anflugphasen den Flugzeugen in Ihrer Umgebung mitteilen.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Geschwindigkeit**	**Höhe**	**Zeit**	**Bahn**
DLH	Duluth Apt.						
		46	22.2	110	Steigen auf 5500	15	9/27-10150
TWM	Two Harbors NDB						
		46	18.0	110	5500	10	
BFW	Silver Bay NDB						
		46	54.6	110	Platzrundenhöhe 1638	30	
CKC	Grand Marais Airport						14/32-2350
		Entfernung: 94.8			Zeit: 55		

Hören Sie Duluth ATIS auf 124.1 MHz, ob aktuelle Meldungen vorliegen. Sie starten von Bahn 9 des Duluth Airport für einen Direktabflug. Stellen Sie das VOR-Radio auf das Duluth-VOR auf 112.6 MHz und den OBS auf 46° ein. Achten Sie auf eine FROM-Marke im TO-FROM-Fenster.

Heben Sie nach der Freigabe durch den Tower ab, und steigen Sie auf 5.500 ft. Da sich das VOR südlich des Flugplatzes befindet, liegt unsere Route leicht östlich. Fliegen Sie in Startbahn-Richtung, bis der Vollausschlag des VOR zurückgeht. Ist die Nadel zentriert, schwenken Sie auf Kurs 46° auf dem Kurskreisel. Das Two Harbor-NDB ist der erste Checkpoint, also wird die ADF-Frequenz 243 kHz eingestellt. Achten Sie auf das Umschwenken der Nadel beim Stationsüberflug, und notieren Sie die Zeit, um sie mit der geschätzten Zeit im Flugplan abzugleichen.

Fliegen Sie weiter Kurs 46°. Die VOR-Nadel sollte zentriert sein. Stellen Sie den ADF auf den nächsten Checkpoint Silver Bay ein. Achten Sie beim Überflug auf die Nadel, und notieren Sie die Zeit. Auf der halben Strecke zwischen Silver Bay und Grand Marais sollten Sie auf die letzte Navigationshilfe in Grand Marais umschalten.

Beginnen Sie den Sinkflug auf die Platzrundenhöhe von 1638 ft, der Flugplatz liegt auf 838 ft. Benützen Sie die Unicom-Frequenz 122.8, um Ihre Ankunft anzukündigen, und landen Sie auf Bahn 32.

DULUTH INTL (DLH)
CT - **118.3**
ATIS **124.1 270.1**
1428 L 101 ***122.95***
Runway 27, 10150 feet

DULUTH
112.6 Ch. **73** DLH

46°

TWO HARBORS
243 TWM

46°

SILVER BAY
350 BFW

46°

COOK CO
358 CKC

GRAND MARAIS/COOK CO. (CKC)
1798 L 42 ***122.8***
Runway 32, 2350 feet

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

36 FT 1 IN.

8 FT 3 1/2 IN

11 FT 4 IN

Kennung	Ort	VOR	NDB	ATIS	An-/Abflug	Tower	Boden	Unicom
DLH	Duluth Intl. Apt.	112.6	379	124.1	125.45	118.3	121.9	122.95
TWM	Two Harbors		243					
BFW	Silver Bay		350					
CKC	Grand Marais Apt.		358					122.8

Von Eugene, OR nach Palo Alto, CA

Aus den Sektionskarten Klamath Falls und San Francisco

Flugart: Langer Überlandflug mit VOR-Navigation über bergigem Gelände

Manche Leute vermeiden normalerweise lange Überlandflüge über bergigem Gebiet, da nicht nur das Wetter dabei zu einem Problem werden kann. Dieser Flug führt über das Siskiyou-Gebirge zwischen Südoregon und Nordkalifornien. Eine sorgfältige Routenplanung kann dabei helfen, beim Flug über das Gebirge genügend Sicherheitsreserven zu haben.

IFR steht normalerweise für Instrumentenflugregeln, aber es gibt auch noch eine etwas andere Interpretationsmöglichkeit, die besonders bei langen Überlandflügen im Gebirge praktisch ist: ”Ich Folge Reisestraßen”. Dieser Flug folgt auf weiten Strecken der Interstate 5 zwischen Oregon und Kalifornien.

Kennung	**Checkpoint**	**Werte**					
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Geschwindigkeit**	**Höhe**	**Zeit**	**Bahn**
EUG	Eugene Apt.	167	57	110	5500	34	16/34-8000
RBG	Roseburg VOR	136	53	110	7500	29	
MFR	Rogue Valley VOR	122	15	110		9	
SØ3	Ashland Apt.	146	59	110		32	
1O6	Dunsmuir Airport	165	45	110		25	
RDD	Redding Apt.	161	72	110		39	
MXW	Maxwell VOR	159	44	110		24	
BESSA	Kreuzung	168	52	110		29	
OAK	Oakland	147	17	110		10	
PAO	Palo Alto Airport						12/30-2500
		Entfernung:		414	Zeit:	3:51	

Sie starten auf Bahn 34 und beantragen einen Gegenabflug, um auf einen Kurs von 167° zu kommen. Hören Sie vor dem Abflug ATIS auf 125.2 MHz ab. Sobald Sie startbereit sind, kontaktieren Sie den Tower auf 118.9 MHz, und erbitten Sie einen Gegenabflug rechts. Stellen Sie das Eugene-VOR auf 112.9 MHz ein, und stellen Sie den OBS auf 167°. Starten Sie, und steigen Sie auf 5.500 ft.

Als nächstes stellen Sie das Roseburg-VOR auf 108.2 MHz ein. Fliegen Sie auf Kurs 167° in Richtung der Station. Am Roseburg-VOR drehen Sie auf den neuen Kurs 136° und steigen auf 7.500 ft für eine Reise über das Siskiyou-Gebirge. Der nächste Checkpoint ist das Rogue Valley-VOR, das 53 Meilen von Roseburg entfernt ist. Ungefähr auf halber Strecke wählen Sie Rogue Valley-VOR auf 113.6 MHz an. Bleiben Sie auf 7.500 ft.

Nach dem Überfliegen des VOR drehen Sie auf Kurs 122°. Achten Sie auf Geschwindigkeit und Entfernung, und berechnen Sie Ihre Flugzeit. Der Flugplatz von Ashland ist 15 Meilen vom VOR entfernt und verfügt über keine Navigationshilfen. Nachdem Sie den Flugplatz identifiziert haben, schwenken Sie auf Kurs 146° in Richtung Dunsmir Airport, was Sie entlang der Interstate 5 über einen Paß führt. Die Entfernung beträgt 50 Meilen.

Mt. Shasta ist eine leicht zu identifizierende Landmarke für diesen Streckenabschnitt. Nach dem Überfliegen des Dunsmir Airport gehen Sie auf Kurs 165° in Richtung Redding Airport, der ein VOR auf Frequenz 108.4 MHz besitzt. Wählen Sie 165° auf dem OBS, und folgen Sie diesem Kurs 45 Meilen weit. Erkennen Sie das Überfliegen der Station am Schwenken der Nadel, und stellen Sie dann das Maxwell-VOR auf 110.0 MHz ein. Maxwell ist 72 Meilen von Redding entfernt.

Nach dem Überfliegen von Maxwell gehen Sie auf Kurs 159°. Die nächste Kurve ist an einer Kreuzung namens BESSA fällig. Diese liegt in der Nähe des Lake Berryessa, der sich rechts vom Flugzeug befindet. Die Kreuzung wird auch vom Williams-VOR auf 114.4 MHz mit Radial 173° und vom Sacramento-VOR mit Radial 270° markiert. Drehen Sie bei BESSA auf Kurs 168° in Richtung Oakland Airport, der 52 Meilen entfernt ist.

Hinter BESSA werden Sie die Carquinez Straits überqueren. Kontaktieren Sie die Anflugkontrolle auf 127.0 MHz, um eine Freigabe für die San Francisco Bay Area zu erhalten. Nach dem Überfliegen von Oakland drehen Sie auf Kurs 147°.

Setzen Sie den OBS zurück, und fliegen Sie in Richtung Palo Alto. Hören Sie den Palo Alto-ATIS auf 120.6 MHz ab. Die Bay-Anflugkontrolle wird Sie für den Anflug auf Palo Alto auf Frequenz 120.1 MHz weiterleiten. Sobald Sie sich dem Flugplatz nähern, werden Sie für die Landefreigabe an den Tower auf 118.6 MHz weitergeleitet. Sie landen auf Bahn 12.

Kennung	**Ort**	**VOR**	**ATIS**	**An-/Abflug**	**Tower**	**Boden**
EUG	Eugene Apt.	112.9	125.2	119.6	118.9	121.7
RBG	Roseburg VOR	108.2				
MFR	Rogue Valley VOR	113.6				
S03	Ashland Apt.					
1O6	Dunsmuir Apt.					
RDD	Redding	108.4	124.1		119.8	
MXW	Maxwell VOR	110.0				
BESSA	Kreuzung					
OAK	Oakland	116.8	128.5	Bay App. 127.0	118.3	
PAO	Palo Alto		120.6	120.1	118.6	125.0

36 FT 1 IN.

8 FT 31/2 I

11 FT 4 IN

MAHLON SWEET (EUG)
CT-118.9
ATIS 125.2
365 * L80 122.95
Runway 34, 8000 feet

VORTAC
EUGENE
122.3
112.9 Ch. 78 EUG
MCMINNVILLE

167°

ROSEBURG
122.55
108.2 Ch. 19 RBG
MCMINNVILLE

136°

ROGUE VALLEY
113.6 Ch. 83 OED

122°

ASHLAND PARKER (SØ3)
1885 L36 122.8

146°

DUNSMUIR-MOTT (1O6)
3258 * L27 122.8

VOR-DME
REDDING
122.1 R
108.4 Ch. 21 RDD
RANCHO

165°

REDDING (RDD)
CT - 119.8
ATIS 124.1
502 * L70 122.95

161°

MAXWELL
122.1 R
110.0 Ch. 37 MXW
RANCHO

159°

BESSA

168°

VORTAC
OAKLAND
116.8 Ch. 115 OAK

147°

PALO ALTO (PAO)
CT - 118.6
ATIS 120.6
03 L25 122.95
Runway 12, 2500 feet

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Von Eugene, OR nach Paine Field, WA

Aus den Sektionskarten Klamath Falls und Seattle

Flugart: VFR-Überlandflug mit VOR/DME

Eugene liegt am südlichen Ende des Willamette Valley. Dieser Flug folgt dem gewundenen Willamette River über Portland, Oregon, bis zu dem an den wunderbaren Wasserwegen um Seattle gelegenen Paine Field.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Geschwindigkeit**	**Höhe**	**Zeit**	**Bahn**
EUG	Eugene Apt.	334	22.7	110	Steigen auf 4500	12	16/34-8000
CVO	Corvallis VOR	357	52.9	110	4500	29	
UBG	Newberg VOR	016	28.7	110			16
BTG	Battleground VOR	331	74.5	110			41
OLM	Olympia VOR	351	53.5	110			29
LOFAL	Kreuzung	056	16.3	110	Platzrunden-höhe	12	
PAE	Paine Field						11/29-4510
		Entfernung:		248.6	Zeit:	2:23	

Sie starten in Eugene auf Bahn 34. Hören Sie die aktuellen Flugplatzinformationen auf der ATIS-Frequenz 125.2 MHz ab. Wenn Sie startbereit sind, kontaktieren Sie den Tower auf 118.9 MHz, um Starterlaubnis für einen direkten Abflug zu erhalten.

Ihr erster Checkpoint ist das Corvallis-VOR, das 22,7 Meilen auf Kurs 334° entfernt ist. Seine Frequenz ist 115.9 MHz. Achten Sie darauf, den korrekten Kurs von 334° auf dem OBS eingestellt zu haben. Ein Umschwenken der TO/FROM-Marke zeigt den Überflug der Station an.

Drehen Sie in einer Höhe von 4.500 ft auf den neuen Kurs 357° in Richtung auf das 52,9 Meilen entfernte Newberg-VOR. Stellen Sie diesen Kurs auf dem OBS ein, und fliegen Sie auf diesem Radial ab. Auf halber Strecke in Richtung Newberg-VOR schalten Sie auf dessen Frequenz 117.4 MHz um. Achten Sie immer auf die Morsecodes, die die jeweilige Station identifizieren.

Der nächste Checkpoint nach dem Überfliegen von Newburg ist das 28,7 Meilen entfernte Battleground-VOR auf Kurs 016° mit der Frequenz 116.6 MHz. Beim Erreichen von Battleground drehen Sie auf den neuen Kurs 331° und stellen den OBS auf den Checkpoint Olympia-VOR ein, der 74,5 Meilen entfernt ist. Fliegen Sie etwa 35 Meilen auf diesem Kurs vom Battleground-VOR ab, bis Sie das Olympia-VOR auf 113.4 MHz empfangen können. Achten Sie auf das Überfliegen der Station.

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Auf einer Höhe von 4.500 ft fliegen Sie unterhalb des Klasse-B-Luftraums von Seattle. Sie fliegen auf Luftstraße 165-287 zur Kreuzung LOFAL, die definiert ist durch das 351°-Radial von Olympia und das 307°-Radial des Seattle-VOR auf 116.8 MHz.

Drehen Sie beim Zentrieren der Nadel nach rechts auf Kurs 056° in Richtung Paine Field, das 16,3 Meilen entfernt ist. Nach dem Abhören des ATIS auf 128.65 MHz kontaktieren Sie den Tower auf 121.3 MHz, um Landeanweisungen zu erhalten. Sie landen auf Bahn 29, die Flugplatzhöhe ist 606 ft und die Platzrundenhöhe beträgt 1.406 ft.

Kennung	Ort	VOR	Tower	Unicom	ATIS	An-/Abflug	Boden
EUG	Eugene Airport	112.9	118.9	122.95	125.2	119.6	121.7
CVO	Corvallis VOR	115.9					
UBG	Newberg VOR	117.4					
BTG	Battleground VOR	116.6					
OLM	Olympia VOR	113.4					
PAE	Paine Field Apt.	120.2	121.3	122.95	128.65		121.8

Von Fargo, ND nach Sioux City, IA

Aus den Sektionskarten Omaha and Twin Cities

Flugart: Langer VFR-Überlandflug mit VOR/DME-Navigationshilfen

Dies ist ein langer Überlandflug mit VOR/DME-Navigationshilfen. Er führt über ein sehr flaches Gebiet der Vereinigten Staaten, in dem die einzelnen VORs recht weit voneinander entfernt sind. Um den Empfang der Stationen zu verbessern, werden Sie höher als normalerweise üblich fliegen.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
FAR	Hector Int. Apt.	183	10.1	110	Steigen auf 8500	9	17/35-9950
FAR	Fargo VOR	181	107	110	8500	59	
ATY	Watertown VOR	163	81.3	110	8500	44	
FSD	Sioux Falls VOR	163	50.1	110	8500	28	
ESTIS	Kreuzung	157	26.8	110	Platzrundenhöhe 2451	18	
SUX	Sioux City Airport						17/35-6600
		Entfernung: 275		Zeit:	2:38		

Sie starten von Bahn 17. Hören Sie vor dem Start die aktuellen ATIS-Informationen auf 124.50 MHz. Wählen Sie die VOR-Frequenz 116.2 MHz und auf dem OBS 183°. Kontaktieren Sie den Tower, sobald Sie startbereit sind auf 118.6 MHz. Steigen Sie für diesen Flug nach dem Start auf eine Höhe von 8.500 ft.

Das Fargo-VOR ist 10,1 Meilen entfernt. Drehen Sie nach dem Überflug auf Kurs 183°, und stellen Sie diesen auf dem OBS ein. Sie werden auf diesem Radial etwa 50 Meilen abfliegen, bis Sie das Waterford-VOR auf 116.6 MHz empfangen können. Die Gesamtlänge dieses Abschnitts beträgt 107 Meilen.

Nach dem Erreichen des Waterford-VOR drehen Sie auf Kurs 163°. Stellen Sie diesen Kurs auch auf dem OBS ein. Fliegen Sie etwa 40 Meilen von der Station ab, und schalten Sie dann auf die Frequenz von Sioux Falls auf 115.0 MHz, um die Station auf dem gleichen Kurs anzufliegen.

36 FT 1 IN.

8 FT 3 1/2 IN

11 FT 4 IN

HECTOR INTL (FAR)
CT - **118.6**
ATIS **124.5 271.6**
900 L95 ***122.95***
Runway 17, 9950 feet

183°

FARGO
116.2 Ch. 109 FAR

GRAND FORKS

181°

WATERTOWN
116.6 Ch. 113 ATY

163°

SIOUX FALLS
115.0 Ch. 97 FSD

163°

ESTIS

AKRON (Y4Ø)
1143 L43 ***122.9*** Ⓒ

157°

SIOUX CITY
116.5 Ch. 112 SUX

Ⓡ SIOUX GATEWAY (SUX)
CT - **118.7** ★ Ⓒ
ATIS **119.45 277.2**
1098 *L90 ***122.95***
Runway 17, 6600 feet

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Der nächste Checkpoint nach dem Überflug von Sioux Falls ist die Kreuzung ESTIS, die auf 163° liegt und durch VOR-Radiale definiert wird. Sie ist auch durch eine Entfernung von 50,1 Meilen vom Sioux Falls-VOR definiert. Drehen Sie bei ESTIS auf 157°. Fliegen Sie den 26,8 Meilen entfernten Sioux City Airport an. Seine Flugplatzhöhe ist 1.651 ft, seine Platzrundenhöhe 2.451 ft.

Hören Sie etwa 20 Meilen vor dem Flugplatz ATIS auf 119.45 MHz ab, und kontaktieren Sie die Anflugkontrolle auf 124.6 MHz. Diese wird Sie für weitere Landeanweisungen an den Tower auf 118.7 MHz weiterleiten.

Kennung	Ort	VOR	Tower	Unicom	ATIS	An-/Abflug	Boden
FAR	Hector Int. Apt.	116.2	118.6	122.95	124.50	120.40	121.9
ATY	Watertown VOR	116.6					
FSD	Sioux Falls	115.0					
Y40	Akron			122.9			
SUX	Sioux City Apt.		118.7		119.45	124.6	121.9

Von Gary, IN nach Oshkosh, WI

Aus der Sektionskarte Chicago

Flugart: VFR-Überlandflug in verkehrs- und funkreichem Luftraum Klasse B mit VOR-Navigationshilfen

Ihr Flug von Gary, Indiana, nach Oshkosh, Wisconsin, beginnt am südlichen Ende des Lake Michigan. Der Flug führt Sie durch einen der verkehrsreichsten Lufträume der Vereinigten Staaten, von Chicago nach Oshkosh, dessen Flugplatz zu Zeiten der Experimental Aircraft Association Convention kurzzeitig zum verkehrsreichsten Flugplatz der Welt wird.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
GYY	Gary Regional Airport	329	43.7	110		27	12/30-7000
OBK	Northbrook VOR	292	18.9	110		10	
FARMM	V228	321	65.3	110		36	
MSN	V9-341	036	60.8	110		36	
OSH	Oshkosh, Whitman						18/36-8000
		Entfernung:	118.7		Zeit:	1:49	

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Nach dem Abflug von Gary finden Sie sich fast im Klasse-B-Luftraum von Chicago wieder. Die Tower-Frequenz ist 125.6 MHz, Sie starten auf Bahn 30. Fliegen Sie nach dem Start eine leichte Rechtskurve auf 329° in Richtung Northbrook-VOR auf 113.0 MHz. Kontaktieren Sie sofort nach dem Start die Anflugkontrolle Chicago auf 119.45 MHz, um die Freigabe zum Durchflug des Klasse-B-Luftraums zu erhalten. Steigen Sie auf 3.000 ft.

Bei Ihrem ersten Checkpoint, dem Northbrook-VOR, können Sie in der Nähe das gute, alte Meigs Field sehen. Das Northbrook-VOR ist 43,7 Meilen von Gary entfernt. Drehen Sie nach dem Überfliegen von Northbrook auf 292°, und fliegen Sie 18,9 Meilen von der Station ab in Richtung der Kreuzung FARMM, die durch drei Radiale definiert wird: Janesville-VOR auf 114.3 MHz, Radial 109°, Madison-VOR auf 108.6 MHz, Radial 135° und Badger-VOR auf 116.4 MHz, Radial 109°. Drehen Sie anschließend nach rechts, und folgen Sie Luftstraße V-217 in Richtung Madison-VOR auf Radial 321° über eine Entfernung von 65,3 Meilen.

Beim Erreichen von Madison drehen Sie nach rechts und fliegen auf Luftstraße V-9-341 auf Kurs 36° von der Station ab. Während der zweiten Hälfte der 60,8 Meilen fliegen Sie das Oshkosh-VOR auf 111.8 MHz an. Hören Sie während des Anflugs ATIS auf 125.9 MHz, und kontaktieren Sie den Tower zwecks Landeanweisungen auf 118.5 MHz. Sie landen auf Bahn 36.

Kennung	Ort	VOR	Tower	Unicom	ATIS	An-/Abflug	Boden
GYY	Gary Regional Apt.		125.6			133.1	121.9
OBK	Northbrook VOR	113.0					
MSN	Madison VOR	108.6					
OSH	Oshkosh Airport	111.8	118.5	122.95	125.90		121.9

Von Livermore, CA nach Reno, NV

Aus der Sektionskarte San Francisco

Flugart: Überlandflug mit VOR-Navigationshilfen

Livermore in Kalifornien liegt östlich der San Francisco Bay Area und wird vom Nebel dieser Region durch Berge geschützt. Daher sind in dieser Region die meiste Zeit Sichtflüge möglich. Das Ziel des Fluges, der über die Sierra Mountains führt, ist Reno. Die Wettervorhersage verspricht klare und unbegrenzte Sicht, freuen Sie sich auf großartige Aussichten auf die Sierras und Lake Tahoe.

Kennung	Checkpoint	Werte: Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
LVK	Livermore Airport	044	44.9	110	Steigen auf 5500	29	7L/25R-5260
LIN	Linden VOR	031	48.3	110	9500	29	
SPOOK	Kreuzung	013	50.0	110	11500	9	
FMG	Mustang VOR	344	8.0	110	Platzrundenhöhe 5212	5	
RNO	Reno Apt.						16L/34R-9000
		Entfernung:	151.2		Zeit:	1:12	

Sie starten in Livermore auf Bahn 7L in 397 ft MSL. Hören Sie ATIS auf 119.65 MHz ab, und stellen Sie die Navigationsgeräte auf das Linden-VOR, 114.8 MHz, mit OBS-Kurs 044° ein. Führen Sie nach dem Start eine Linkskurve auf 044° aus, und steigen Sie auf 5.500 ft.

Überprüfen Sie Ihr Vorankommen auf dem DME, und achten Sie auf den Wechsel der TO/FROM-Marke beim Überfliegen der Station. Als nächstes fliegen Sie in Richtung der Kreuzung SPOOK auf Luftstraße V-28-113, die 48,3 Meilen auf Radial 031° von Linden entfernt ist. SPOOK wird zusätzlich durch eine FROM-Anzeige auf Radial 120° des Squaw Valley-VOR auf 113.2 MHz markiert. Beim Verlassen von SPOOK steigen Sie auf eine Höhe von 11.500 ft, um genügend Sicherheitshöhe für den Anflug auf Reno zu bekommen.

Drehen Sie bei SPOOK auf einen Kurs von 013° in Richtung des 50 Meilen entfernten Mustang-VOR auf 117.9 MHz. Beginnen Sie 10 Meilen vor dem Mustang-VOR mit dem Sinkflug, und gehen Sie auf Kurs 334° in Richtung Reno Airport. Während Sie über den Lake Tahoe fliegen, sollten Sie den ATIS von

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Reno auf 135.8 MHz abhören und die Anflugkontrolle auf 119.2 MHz wegen der Landeeinweisung kontaktieren. Die Anflugkontrolle reicht Sie dann an den Tower auf 118.7 MHz weiter. Die Platzrundenhöhe ist 5.212 ft, die Flugplatzhöhe 4.412 ft. Sie landen auf der 9.000 ft langen Bahn 34.

Da Reno sehr hoch liegt und es im Sommer dort meistens sehr warm ist, kann die Dichtehöhe zu einem Problem werden. Im entsprechenden Abschnitt des Kapitels 5 können Sie nachlesen, wie sich dies auf die Leistung Ihres Flugzeuges auswirken kann.

Kennung	Ort	VOR	ATIS	Abfl.	Tower	Boden	Anfl.
LVK	Livermore Apt.		119.65	135.4	118.1	121.6	123.85
LIN	Linden VOR	114.8					
FMG	Mustang VOR	117.9					
RNO	Reno Apt.		135.8	119.2	118.7	121.9	119.2

Von Morris, MN nach Flying Cloud, MN

Aus der Sektionskarte Twin Cities

Flugart: VFR-Überlandflug mit VOR- und NDB-Navigation

Die Mitte der Vereinigten Staaten, die Gegend um Minneapolis, ist wegen der zahlreichen Seen ein wunderbares Fluggebiet. Die Navigation auf diesem 120 Meilen langen VFR-Flug erfolgt über VORs und NDBs. Sie starten auf dem unkontrollierten Flugplatz von Morris, fliegen durch den verkehrsreichen Klasse-B-Luftraum von Minneapolis–St. Paul und landen in Flying Cloud. Das Gelände ist flach, aber achten Sie auf Türme, die oft in dieser Gegend zu finden sind.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
MOX	Morris Apt.	130	19.7	110	Steigen auf 3500	14	14/32-3400
BBB	Benson, MN	113	27.0	110	3500	15	
ILL	Willmar VOR	113	33.7	110	3500	19	
HCD	Hutchinson-Butler	088	39.3	110	3500	25	
FCM	Flying Cloud Airport, MN						9L/27R-3600
		Entfernung:	119.7		Zeit:	1:13	

Sie starten in Morris auf Bahn 14. Steigen Sie nach dem Start auf 5.500 ft oder einen ungeraden Tausenderwert plus 500, da Sie Kurse zwischen 0° und 179° fliegen werden.

Sie fliegen auf Radial 130° in Richtung des 19,7 Meilen entfernten Benson-NDB ab. Stellen Sie dazu die VOR-Frequenz 109.6 MHz ein, und wählen Sie mit

MORRIS (MOX)
AWOS-3 **109.6**
1130 *L34 ***122.8*** Ⓒ
Runway 14, 3400 feet

122.25 VOR-DME
MORRIS
109.6 Ch. 33 MOX
PRINCETON

130°

BENSON
239 BBB

BENSON (BBB)
AWOS-3 **239** kHz
1139 *L40 ***122.8*** Ⓒ

113°

122.15 VOR-DME
WILLMAR
113.7 Ch. 84 ILL
PRINCETON

WILLMAR RICE (ILL)
AWOS-3 **113.7**
1127 *L57 ***122.8*** Ⓒ

113°

HUTCHINSON
209 HCD

HUTCHINSON-BUTLER (HCD)
AWOS-3 **209** kHz
1060 *L40 ***122.8*** Ⓒ

88°

VOR-DME
FLYING CLOUD
111.8 Ch. 55 FCM

FLYING CLOUD (FCM)
CT-**118.1**★ Ⓒ
ATIS **124.9**
906 *L39 ***122.95***
Runway 27R, 3600 feet

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

36 FT 1 IN.
8 FT
11 FT

dem OBS 130°. Während des Steigflugs werden Sie um 20° nach links fliegen, um von der 140°-Richtung der Startbahn auf das Radial 130° einzubiegen. Wenn die Nadel zentriert ist, drehen Sie auf Kurs 130°.

Die nächste Navigationshilfe ist das Benson-NDB. Stellen Sie auf dem ADF 239 kHz ein. Die Nadel des ADF sollte direkt nach oben zeigen. Während Sie sich dem Benson NDB nähern, sollten Sie das VOR-Radio auf das Willmar-VOR auf 113.7 mit OBS auf 113°einstellen und auf die TO-Marke achten. Vergessen Sie auch nicht, die Morsecodes der Navigationshilfen über das Audio-Panel abzuhören, um sicherzugehen, daß Sie auch die richtigen Sender empfangen. Das Umschwenken der ADF-Nadel in Richtung Heck zeigt den Überflug von Benson an, nun geht es auf Kurs 113° in Richtung des 27 Meilen entfernten Willmar-VOR.

Der Flugplatz Hutchinson-Butler ist der nächste Checkpoint auf Kurs 113°.

Der Überflug von Willmar wird durch das Umschalten auf die FROM-Marke angezeigt. Sie fliegen nun auf Radial 113° ab. Gleichzeitig fliegen Sie Hutchinson-NDB auf 209 kHz an.

Während des Fluges sollten Sie das Wetter im Auge behalten. Der Überflug von Hutchinson wird wieder durch einen 180°-Schwenk der ADF-Nadel angezeigt. Der letzte Abschnitt führt auf Kurs 88° direkt zum Flugplatz von Flying Cloud. Stellen Sie das VOR-Radio auf 111.8 MHz und den OBS auf 88° ein.

Wenn Sie sich Flying Cloud nähern, fliegen Sie in den Klasse-B-Luftraum von Minneapolis–St. Paul. Daher sollte das Center auf 125.0 MHz vor dem Erreichen der 30-Meilen-Zone kontaktiert werden. Denken Sie daran, daß Sie erst einfliegen dürfen, wenn Sie unter Ihrem Rufzeichen die entsprechende Erlaubnis erhalten haben. Gleichzeitig erhalten Sie auch einen Transponder-Code und Verkehrshinweise. Das Wetter muß mindestens drei Meilen Sicht gestatten, und es muß wolkenlos sein. Die Platzrundenhöhe von Flying Cloud ist 1.900 ft MSL, also planen Sie Ihren Sinkflug entsprechend. Das Center reicht Sie etwa fünf Meilen vor Flying Cloud an den dortigen Tower weiter. Fliegen Sie nördlich des Flughafens in eine Platzrunde rechts ein, und landen Sie auf Bahn 27R.

Kennung	Ort	VOR	NDB	Tower	Unicom	AWOS	ATIS	Anflug
MOX	Morris Apt.	109.6			122.8	109.6		126.1
BBB	Benson		239		122.8	239		
ILL	Willmar	113.7			122.8	113.7		
HCD	Hutchinson		209		122.8	209		
FCM	Flying Cloud	111.8		118.1	122.95		124.9	125.0

Von Orange County, CA nach Van Nuys, CA

Aus der Los Angeles Terminal Chart

Flugart: VFR-Flug in verkehrsreichem Gebiet

Der John Wayne Airport in Orange County liegt in einem der verkehrsreichsten Sichtfluggebiete des Landes. Dieser Flug führt Sie vom John Wayne Airport durch einen VFR-Korridor über dem Los Angeles International Airport. Nach dem Start werden Sie sich in diesen Korridor für einen Direktflug nach Van Nuys einordnen.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
SNA	John Wayne Airport-Orange Co.	274	20.3	110	4500	14	1L/19R-5700
WILMA	Kreuzung	323	28.7	110	Platzrundenhöhe 1600	16	
VNY	Van Nuys Airport						16R/34L-8000
		Entfernung:	49.0		Zeit:	:30	

Hören Sie vor dem Abflug ATIS auf 126.0 MHz. Sie starten auf Bahn 19R. Kontaktieren Sie, sobald Sie startbereit sind, den Tower auf 119.9 MHz. Nach dem Start drehen Sie auf Kurs 274°, der über das Kreuzfahrtschiff Queen Mary und den Dome als visuelle Referenzpunkte führt. Anschließend schwenken Sie in den Korridor ein, der durch das Radial 140° des Van Nuys-VOR auf 113.1 definiert ist.

Normalerweise wird Ihnen eine Höhe für den Flug im Korridor zugewiesen, bei diesem Flug beträgt sie 4.500 ft. Van Nuys verfügt über eine DME-Einrichtung. In etwa 20 Meilen Entfernung sollten Sie Kontakt mit der Anflugkontrolle auf 124.6 MHz aufnehmen und ATIS auf 118.45 MHz abhören. Sie landen auf Bahn 34L, die Flugplatzhöhe ist 799 ft.

Kennung	Ort	VOR	ATIS	Anflug	Abflug	Tower	Boden
SNA	John Wayne Airport – Orange Co.		126.0	121.3	128.1	119.9	120.8
VNY	Van Nuys Apt.	113.1	118.45	124.6	120.4	119.3	121.7

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Von Portland, OR nach Lewiston, ID

Aus der Sektionskarte Seattle

Flugart: VFR-Überlandflug mit VOR-Navigationshilfen

Dieser Flug beginnt in am Columbia River gelegenen Portland, Oregon. Die Wasserkraftwerke am Fluß liefern Elektrizität für den gesamten Nordwesten, ihre Dämme sind gute Orientierungspunkte für VFR-Flüge. Gleichzeitig ist der Fluß ein alternativer Flugweg für VFR-Flugzeuge, falls Wolken die Cascade Mountains verdecken.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
PDX	Portland Airport						
		064	63.2	110	Steigen auf 5500	38	10R/28L-11000
LTJ	Klickitat VOR						
		047	89.0	110	5500	49	
PSC	Pasco VOR						
		065	87	110	5500 zur Platzrundenhöhe von 2500	48	8/26-6510
LWS	Lewiston Airport						
		Entfernung:	251.8		Zeit:	2:24	

36 FT 1 IN.

8 FT 3 1/2 IN

11 FT 4 IN

PORTLAND INTL (PDX)
CT-**118.7**
ATIS **128.35 269.9**
27 L110 **122.95**
Runway 10R, 11000 feet

064°

KLICKITAT
112.3 Ch. 70 LTJ

047°

VOR-DME
PASCO
108.4 Ch. 21 PSC

065°

LEWISTON-NEZ PERCE CO (LWS)
CT-**119.4**★ C
ATIS **135.575**
1438 L65 **122.95**
Runway 26, 6510 feet

NEZ PERCE
108.2 Ch. 19 MQG

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Bei diesem Flug starten Sie vom Portland International Airport auf Bahn 10R. Hören Sie ATIS auf 128.35 MHz ab, und kontaktieren Sie den Tower auf 118.7 MHz.

Drehen Sie nach dem Start nach links auf Kurs 064°. Der erste Checkpoint ist das 63,2 Meilen entfernte Klickitat-VOR auf 112.3 MHz. Steigen Sie auf 5.500 ft. Denken Sie daran, daß die VFR-Flughöhe bei Kursen zwischen 0° und 179° einen ungeraden Tausenderwert plus 500 betragen muß.

Nächster Checkpoint ist das Pasco-VOR auf 108.4 MHz mit Kurs 047°. Dies führt bei der OBS-Einstellung 047° über die Luftstraße V-520 nach Pasco. Beim Erreichen von Pasco drehen Sie auf Kurs 065°, setzen den OBS zurück und folgen Luftstraße V-187 in Richtung Lewiston Airport, der 93,5 Meilen entfernt ist. Stellen Sie auf der Hälfte des Weges das Nez Perce-VOR auf 108.2 MHz ein, um weitere Navigationshilfe zu erhalten.

In Lewiston gibt es keine Anflugkontrolle, also sollten Sie direkt den Tower auf 119.4 MHz kontaktieren, nachdem Sie ATIS auf 122.95 MHz abgehört haben. Die Platzrundenhöhe beträgt 2.500 ft, Sie landen auf Bahn 26.

Kennung	**Ort**	**VOR**	**Tower**	**Unicom**	**ATIS**	**An-/Abflug**	**Boden**
PDX	Portland Airport		118.7	122.95	128.35	118.1	121.9
LTJ	Klickitat VOR	112.3					
PSC	Pasco VOR	108.4					
MQG	Nez Perce VOR	108.2					
LWS	Lewiston Airport		119.4	122.95	122.95		121.9

Von Rochester, MN nach Sparta/Fort McCoy, WI

Aus der Sektionskarte Chicago

Flugart: Sonder-VFR-Überlandflug mit Übergang zu Instrumentenwetterbedingungen und Landung auf einem Ausweichflugplatz

Zur Kunst des Fliegens gehört auch ein gutes Urteilsvermögen. Dieser Überlandflug verläuft nicht ganz wie geplant und macht die Landung auf einem Ausweich-Flugplatz nötig.

Kennung	Checkpoint	Werte: Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
RST	Rochester Airport	090	53.7	110	Steigen auf 5500	32	13/31-7530
LSE	LaCrosse Airport	075	22.9	110	Paltzrunden-höhe 1454	15	
CMY	Sparta Airport						3/21-5300 11/29-4910 1/19-4300
		Entfernung:	76.6		Zeit:	:47	

Hören Sie ATIS auf 120.5 MHz ab, und kontaktieren Sie den Tower auf 118.3 MHz, wenn Sie für den Start von Bahn 13 bereit sind. Nach dem Start drehen Sie nach links auf Kurs 090° und verwenden das LaCrosse-VOR auf 108.4 MHz als Orientierungshilfe.

Wenn Sie sich dem Mississippi nähern, werden Sie feststellen, daß sich die Sicht verringert und die Wolkendecke sinkt. Nachdem Sie das LaCrosse-VOR überflogen haben (markiert durch den FROM/TO-Wechsel), drehen Sie auf Kurs 075° und stellen den OBS auf 075° in Richtung des 22,9 Meilen entfernten Sparta Airport.

Während dieses Abschnitts wird die Sicht weiter abnehmen und stellenweise 0 erreichen, was bedeutet, daß Sie nicht mehr nach Sicht fliegen können, sondern unter Instrumentenwetterbedingungen fliegen. Das korrekte Vorgehen in diesem Fall besteht aus einer 180°-Standardkurve nach den Instrumenten und einer Landung auf dem LaCrosse Airport. Um zurück nach LaCrosse zu navigieren, muß der OBS so auf das VOR eingestellt werden, daß die Nadel mit einer TO-Anzeige zentriert ist. Dies ist der neue Kurs zurück zur Station. LaCrosse Airport liegt am Mississippi, neun Meilen östlich des LaCrosse-VOR. Die Platzrundenhöhe von LaCrosse ist 1.454 ft, Sie landen auf Bahn 3. Hören Sie während des Anflugs ATIS ab, und kontaktieren Sie den Tower auf 118.45 MHz.

Bei einem tatsächlichen Flug mit einem eingereichten Flugplan würden Sie die Flight Service Station kontaktieren und sie von der Abweichung informieren. Sie würden anschließend den Flugplan schließen lassen, nachdem Sie in LaCrosse gelandet sind.

LA CROSSE AIRPORT (LSE)
CT-118.45 ★ C
ATIS 124.95
654 * L85 122.95
Runway 3, 5300 feet

SPARTA/FT MCCOY (CMY)
CT-124.6 ★ C
837 * L47

75°
255°
90°

VOR-DME
LACROSSE
118.4 Ch. 21 LSE

R ROCHESTER INTL (RST)
CT-118.3 ★ C
ATIS 120.5
1317 * L75 122.95
Runway 13, 7530 feet

122.45
ROCHESTER
112.0 Ch. 57 RST

PRINCETON

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

6 FT 3 IN.
31/2 IN.
4 IN.

Kennung	Ort	VOR	Tower	Unicom	ATIS	An-/Abflug	Boden
RST	Rochester Airport	112.0	118.3	122.95	120.50	119.2	121.9
LSE	LaCrosse Airport	108.4	118.45		124.95		121.8
CMY	Sparta Airport		124.6				

Die Bay-Tour (Concord, Sausalito, Oakland, San Jose, Concord)

Aus der San Francisco VFR Terminal Area Chart

Flugart: Sichtflug mit Lotsen- und Koppelnavigation

Dieser Flug führt Sie durch die San Francisco Bay Area, dem Ziel vieler Touristen. In dieser Region gibt es viele verkehrsreiche Flugplätze, Sie dürften also während des ganzen Fluges in ständigem Kontakt mit Kontrollstellen stehen.

Kennung	Checkpoint	Werte					
		Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Zeit	Bahn
CCR	Buchanan Airport	235	23.5	110	Steigen auf 4500	16	1L/19R-5010
SAU	Sausalito VOR	103	16.3	110	3500	9	
OAK	Oakland VOR	132	24.9	110	3500	14	
SJC	San Jose VOR	337	37.3	110	Platzrunden-höhe 823	24	
CCR	Buchanan Field						14L/32R-4600
		Entfernung:	102		Zeit:	1:03	

Sie starten von Buchanan Field in Concord, Kalifornien. Hören Sie vor dem Start die ATIS-Frequenz 124.7 MHz ab, und kontaktieren Sie den Tower, wenn Sie für den Start von Bahn 19R bereit sind.

Nach dem Start machen Sie eine Rechtskurve auf Kurs 235°, auf den Sie auch den OBS einstellen. Das 23,5 Meilen entfernte Sausalito-VOR auf 116.2 MHz ist Ihr erster Checkpoint. Steigen Sie auf eine Höhe von 4.500 ft. Der nächste Abschnitt führt von Sausalito nach Oakland. Benutzen Sie das Oakland-VOR auf 116.8 MHz als Navigationshilfe. Wenn Sie Sausalito überflogen haben, sollten Sie rechts unter Ihnen die Golden Gate Bridge sehen. Sinken Sie auf 3.500 ft, und vergewissern Sie sich, daß der OBS auf 103° eingestellt ist.

Nachdem Sie Oakland überflogen haben, drehen Sie auf Kurs 132° in Richtung San Jose und stellen den OBS entsprechend ein. Die Entfernung nach San Jose beträgt 29,4 Meilen. Auf halbem Weg sollten Sie das San Jose-VOR auf 114.1 MHz einstellen. Nach dem Überfliegen von San Jose drehen Sie nach links auf Kurs 337° und steigen auf 4.500 ft, während Sie über die östlichen Hügel der Bay-Region in Richtung Buchanan Field fliegen. Fliegen Sie von San Jose-VOR ab, und stellen Sie den OBS sobald wie möglich auf 337°.

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Fliegen Sie dann das Concord-VOR (117.0 MHz) auf 337° an. Hören Sie während des Anflugs auf Buchanan Field ATIS auf 124.7 ab, und kontaktieren Sie die Anflugkontrolle auf 119.9 MHz, die Sie anschließend an den Tower auf 119.7 MHz weitergibt. Die Platzrundenhöhe von Concord ist 823 ft, die Flugplatzhöhe 23 ft MSL.

Kennung	Ort	VOR	Tower	Unicom	ATIS	An-/Abflug	Boden
CCR	Buchanan Airport		119.7	122.95	124.7	119.9	121.9
SAU	Sausalito VOR	116.2					
OAK	Oakland VOR	116.8					
SJC	San Jose VOR	114.1					
CCR	Buchanan Airport		119.7	122.95	124.7	119.9	121.9
CCR	Concord VOR	117.0					

Von Traverse City, MI (Cherry Capital Airport) nach Mosinee, WI (Central Wisconsin Airport)

Aus der Sektionskarte Green Bay

Flugart: VFR-Überlandflug mit NDB-Navigationshilfen

Dieser Flug soll Ihre Flugfähigkeiten beim Überlandflug und den Umgang mit NDB-Navigationshilfen vertiefen. NDBs überwiegen im Mittleren Westen als Navigationshilfen. Diese ungerichteten Funkfeuer bieten im Gegensatz zu VORs nicht den Komfort der Kursanzeige. Dennoch weisen sie eine sehr große Genauigkeit auf. Dieser Flug führt über den Lake Michgan nach Mosinee auf den Central Wisconsin Airport.

Kennung	**Checkpoint**	**Werte**					
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Geschwindigkeit**	**Höhe**	**Zeit**	**Bahn**
TVC	Cherry Capital Apt.	280	78.5	110	Steigen auf 4500	46	10/28-6500
SUE	Sturgeon Bay 280	20.9	110		4500	12	
OCQ	Oconto 269	74.9	110		Platzrunden-Höhe 2077	44	
CWA	Central Wisconsin Airport						8/26-7650
		Entfernung: 174.3			Zeit:	1:42	

Hören Sie vor dem Start die ATIS-Frequenz 126.0 MHz ab, und kontaktieren Sie den Tower auf 124.2 MHz, wenn Sie für den Start von Bahn 28 bereit sind. Steigen Sie auf 4.500 ft. Die Höhe bei VFR-Flügen mit Kursen zwischen 180° und 359° ist ein gerader Tausenderwert plus 500. Als Referenz für den Flug über den Lake Michigan können Sie das Traverse City-VOR auf 114.6 MHz einstellen und per DME Ihre Entfernung ermitteln.

Die erste Navigationshilfe ist Sturgeon Bay in 78,5 Meilen Entfernung. Die ADF-Frequenz sollte auf 414 kHz eingestellt sein, und die Nadel sollte auf die Nase des Flugzeugs ausgerichtet sein. Fliegen Sie auf Kurs 280°, bis Sie Sturgeon Bay überfliegen, was an einem Schwenken der Nadel in Richtung Heck erkennbar ist.

Der nächste Checkpoint ist Oconto, ebenfalls auf Kurs 280°. Die Frequenz ist 388 kHz, die Entfernung beträgt 20,9 Meilen. Achten Sie auch dort wieder auf die Anzeige des Stationsüberflugs.

Der nächste Kurs ist 269° in Richtung Central Wisconsin Airport, dessen Frequenz 377 kHz ist, die Entfernung beträgt 74,9 Meilen. Das NDB steht direkt auf dem Central Wisconsin Airport. Hören Sie die ATIS-Frequenz 127.45 MHz ab, und kontaktieren Sie den Tower auf 119,75 MHz. Sie landen auf Bahn 26, die Platzrundenhöhe liegt bei 2.077 ft, die Flugplatzhöhe 1.277 ft.

Genauere Informationen zum Thema NDBs finden Sie übrigens in Kapitel 4 dieses Handbuches.

CENTRAL WISCONSIN
377 HWS

OCONTO
388 OCQ

STURGEON BAY
414 SUE

CHERRY CAPITAL (TVC)
CT -**124.2**★ Ⓒ
ATIS **126.0**

269°

280°

280°

OCONTO (OCQ)
604* L 32 **122.8** Ⓒ

CENTRAL WISCONSIN (CWA)
NFCT–**119.75**★ Ⓒ ATIS **127.45**
1277 * L 76 ***122.95***
Runway 26, 7650 feet

MOSINEE RCO
GREEN BAY

0
9
18
27

TRAVERSE CITY
114.6 Ch. 93 TVC

LANSING

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

6 FT 3 IN.

4 IN.

Kennung	Ort	NDB	Tower	Unicom	ATIS	Boden
TVC	Cherry Capital Airport		124.2	122.95	126.0	121.8
SUE	Sturgeon Bay	414				
OCQ	Oconto	388				
CWA	Central Wisconsin Airport					
HWS	NDB	377	119.75	122.95	127.45	121.9

Von Walla Walla, WA nach Yakima, WA

Aus der Sektionskarte Seattle

Flugart: Überlandflug mit VOR-Navigation

Dieser Flug führt Sie über das sehr fruchtbare Farmland im östlichen Washington, das besonders für seine Apfelplantagen bekannt ist.

Kennung	**Checkpoint**	**Werte**					
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Geschwindigkeit**	**Höhe**	**Zeit**	**Bahn**
ALW	Walla Walla Airport	269	35.8	110	Steigen auf 4500	23	2/20-7190
PSC	Pasco VOR	271	58.0	110	6500	33	
YKM	Yakima VOR	250	4.1	110	Platzrunden-Höhe 1895	2	
YKM	Yakima Apt.						9/27-7600
		Entfernung:	98.9		Zeit:	:58	

Sie starten vom Walla Walla Airport auf Bahn 20. Da es dort kein ATIS gibt, nehmen Sie nach den Startvorbereitungen sofort Kontakt zum Tower auf 118.5 auf. Steigen Sie auf 4.500 ft. Als Navigationshilfe dient das Walla Walla-VOR auf 116.4 MHz, auf dem OBS sollte Kurs 269° eingestellt sein, und Sie sollten eine FROM-Marke im Fenster sehen.

Sie fliegen auf Luftstraße V-520 in Richtung Tri-Cities Airport, wo das Pasco-VOR steht. Nachdem Sie 4.500 ft erreicht haben, stellen Sie das Pasco-VOR auf 108.4 MHz ein. Nach dem Überfliegen von Pasco drehen Sie für den nächsten Abschnitt auf einen Kurs von 271°. Sie sollten auf 6.500 ft steigen, während Sie auf Luftstraße V-204 in Richtung Yakima-VOR fliegen.

Etwa 20 Meilen vor dem Flugplatz von Yakima sollten Sie zunächst die ATIS-Frequenz 125.25 MHz abhören und dann die Anflugkontrolle auf 123.8 MHz kontaktieren. Während Sie sich dem Yakima-VOR nähern, sollten Sie mit dem Sinkflug auf Platzrundenhöhe beginnen. Der Flugplatz ist 4,1 Meilen auf Kurs 250° vom VOR entfernt. Die Platzrundenhöhe sollte 1.895 sein, die Flugplatzhöhe ist 900 ft. Die Anflugkontrolle wird Sie an den Tower auf 134.2 MHz weiterleiten.

TRI CITIES (PSC)
CT-**135.5**★ Ⓒ
407 L77 ***122.95***

VOR-DME
WALLA WALLA
116.4 Ch. 111 ALW
122.3

SEATTLE

271°

269°

250°

Ⓡ YAKIMA AIR TERMINAL (YKM)
CT-**133.25**★ Ⓒ
ATIS ***122.5***
1095 *L76 ***122.95***
Runway 27, 7600 feet

YAKIMA
116.0 Ch. 107 YKM

VOR-DME
PASCO
108.4 Ch. 21 PSC

WALLA WALLA REGIONAL (ALW)
CT-**118.5**★ Ⓒ
1205 *L72 ***122.95***

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Kennung	Ort	VOR	ATIS	Tower	Boden
ALW	Walla Walla Apt.	116.4		118.5	121.6
PSC	Pasco VOR	108.4	125.65	135.3	
YKM	Yakima Apt.	116.0	125.25	134.2	121.9

IFR-Einführung

Die Vorbereitung auf eine Instrumentenflugberechtigung gilt als die Hohe Schule des Fliegens. Die Vielzahl von Informationen, die benötigt werden, um nur nach Instrumenten zu fliegen, das Verstehen und Kennen von Wettermustern, Flugzeugsystemen, Luftstraßen-Strukturen, ATC-Kommunikation und der grundlegenden FAA-Regeln ist eine wirklich große Herausforderung.

ProPilot gibt Ihnen nicht nur eine grundlegende Einführung in den Instrumentenflug, sondern Sie können mit diesen Übungsflügen auch simulierte IFR-Flüge durchführen. Bei jedem Übungsflug stehen Ihnen alle Informationen zur Verfügung, die auch in der Realität für die Durchführung nötig sind. Diese Informationen stammen aus den Flugkarten, die zum Zeitpunkt der Drucklegung aktuell waren, allerdings sollten Sie sich bei einem tatsächlichen Flug nie auf diese Informationen verlassen. Informationen können jederzeit durch die FAA geändert oder aktualisiert werden, stellen Sie deshalb sicher, daß Sie für jeden Flug die aktuellsten Informationen verfügbar haben.

Für jede Flugübung wurde eine Freigabe wie für einen tatsächlichen IFR-Flug erstellt. Diese Freigabe wird bei jedem Übungsflug zusammen mit den Anflugkarten und einer verkürzten Streckenkarte abgedruckt.

Während des Fluges erhalten Sie Anweisungen der Flugverkehrskontrolle, die denen eines tatsächlichen Fluges entsprechen.

Von Albany, NY nach Manchester, NH

Flugart: IFR-Flug, Landung mit Landekurssender-Anflug

Wettervorhersage:

Albany, NY report: 500 scattered, 900 overcast, visibility 2 miles in haze. En route report: 1500 broken, 3 miles in haze. Pilot reports tops at 12,000. Manchester, NH: 900 overcast visibility 3 miles in haze. Freezing level for the flight is at 14,000 ft.

Albany, NY, Wetterbericht: leicht bewölkt 500, bedeckt in 900 ft, Sicht 2 Meilen im Dunst. Streckenwetter: bewölkt in 1500, Sicht 3 Meilen im Dunst. Obergrenze bei 12.000. Manchester, NH: bedeckt in 900 ft, Sicht 3 Meilen im Dunst. Nullgradgrenze 14,000 ft.

Freigabe:

Cessna 72 LIMA, cleared to Manchester Airport via the Cambridge VOR then as filed. Maintain 4000. Departure frequency will be on 118.05. Squawk 0523.

Cessna 72 LIMA, Frei nach Manchester Airport über Cambridge VOR und dann wie geplant. Flughöhe 4000 ft. Abflug-Frequenz ist 118,05. Squawk 0523.

Kennung	Checkpoint	Werte			
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Höhe**	**Bahn**
ALB	Albany, NY	068	25.0	4000	1/19-7200
CAM	Cambridge				
	VOR	108	56	6000	
V93	Manchester,				
MHT	NH	065	28	6000	
CON	Concord				
	VOR	179	8.7	3000	
MHT	Manchester				
	Airport				17/35-7000
		Entfernung:	117.7		

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Orig 96144

LOC RWY 17 AL-246 (FAA) MANCHESTER (MHT) MANCHESTER, NEW HAMPSHIRE

DME or RADAR REQUIRED

CATEGORY	A	B	C	D
S-17	660/50 431 (500-1)		660-1½ 431 (500-1½)	
CIRCLING	840-1 606 (700-1)	860-1 626 (700-1)	860-1½ 626 (700-1½)	860-2 626 (700-2)

Sie haben bereits den Wetterbericht erhalten und einen Flugplan für Ihre Reise von Albany nach Manchester eingereicht. Sie fliegen auf Luftstraße V-72-123 direkt in Richtung des Cambridge-VOR und von dort auf Luftstraße V-490 direkt nach Manchester. Der Flug endet mit einem Landekurssender-Anflug auf Landebahn 17.

Um den Flug zu beginnen, hören Sie zunächst die ATIS-Informationen auf Frequenz 120.45 MHz ab. Bevor Sie mit dem Rollen beginnen, kontaktieren Sie die Clearance Delivery, um die IFR-Freigabe zu bekommen. Schreiben Sie sie mit, und wiederholen Sie sie aus Gründen der Sicherheit. Sie starten auf Bahn 1. Kontaktieren Sie den Tower auf 119.5 MHz wegen der Startfreigabe.

Nach dem Start gibt Sie der Tower an die Abflugkontrolle von Albany auf 118.05 MHz weiter. Während des Steigflugs werden Sie angewiesen, auf Kurs 068° in Richtung Cambridge-VOR zu gehen. Sie sollten schon vor dem Start den VOR-Empfänger auf 115.3 MHz und OBS auf 068° gestellt haben. Drehen Sie während des Steigens auf diesen Kurs ein, und steigen Sie auf 4.000 ft. Die Länge des ersten Abschnitts ist 25 Meilen.

Nach dem Überfliegen des VOR fliegen Sie auf Kurs 108° ab und steigen auf 6.000 ft. Wenn Sie 37 Meilen von Cambridge entfernt sind, beginnt der Übergang der Funknavigation, und Sie sollten auf das Manchester-VOR auf 114.4 MHz umschalten. Um den Anfangsanflugfix, das Concord-VOR, zu erreichen, folgen Sie der Luftstraße V-490 in Richtung Keene-VOR (109.4 MHz) auf Radial 246° bis Concorde unter Verwendung des Kurses 065°. Führen Sie die ‘5Ts’ für den Anflug durch. Sie erhalten die Freigabe für den Sinkflug auf 5.000 ft. Vor dem Erreichen des Concord-VOR erhalten Sie von der Anflugkontrolle Manchester auf 124.9 MHz die Freigabe für den Landekurssenderanflug auf Bahn 17. Drehen Sie nach rechts auf einen Kurs von 173°. Halten Sie 3.000 ft, bis Sie den Punkt CTRLA auf der Anflugkarte passieren. Dort wird CTRLA durch zwei Radiale definiert: Radial 286° des PSM-VOR auf 116.5 MHz und Radial 179° des Concord-VOR auf 112.9 Mhz. Schalten Sie um auf die Landekurssender-Frequenz 109.1 MHz. Beim Überfliegen von CTRLA erhalten Sie die Freigabe für 2.300 ft bis zur 11,4-Meilen-Anzeige des DME bei BETEY. Ihr Kurs sollte 173° betragen. Fliegen Sie so, daß die Nadel zentriert ist.

Wenn Sie den Endanflugfix beim Voreinflugzeichen KIMBR überfliegen, wird dies durch ein akustisches und optisches Signal der Navigationsinstrumente angezeigt. Starten Sie mit der Zeitnahme, um anhand Ihrer Geschwindigkeit über Grund den Fehlanflugpunkt zu berechnen. Sie erhalten die Freigabe für 600 ft. Sie sollten bei etwa 850 ft. die Wolkendecke für einen Direktanflug auf Landebahn 17 durchbrechen. Die Anflugkontrolle reicht Sie an den Tower weiter, dem Sie den Anflug melden und der die Landefreigabe erteilt.

Kennung	Ort	VOR	LOC	ATIS	CD.	Anflug	Tower	Boden	Abflug
ALB	Albany, NY	115.3		120.45	127.5	125.0	119.5	121.71	118.05
CAM	Cambridge, NY	115.0							
CON	Concord, NH	112.9							
MHT	Manchester, NH	114.4	109.1	119.55	135.9	124.9	121.3	121.9	124.9

Von Bangor, ME nach Boston, MA (Logan Int’l. Airport)

Flugart: IFR-Flug, Landung mit ILS-Anflug

Wettervorhersage:

Bangor weather is 1500 overcast and 3 miles visibility. En route forecast is 1000 overcast and 3 miles visibility. Boston forecast is 800 overcast and 3 miles visibility. Freezing level for the flight is 10,000 feet.

Bangor Wetter: bedeckt in 1500 ft, Sicht 3 Meilen. Streckenwettervorhersage: bedeckt in 1000 ft, Sicht 3 Meilen. Boston Vorhersage: bedeckt in 800 ft, Sicht 3 Meilen. Nullgradgrenze 10.000 ft.

Freigabe:

Cessna 72 LIMA, cleared to Logan Field via the Manchester VOR as filed. Maintain 3000. Departure frequency will be on 124.9. Squawk 0476.

Cessna 72 Lima, Frei nach Logan Field über Manchester VOR wie geplant. Halten Sie 3000 ft. Abflug-Frequenz ist 124,9. Squawk 0476.

Kennung	Checkpoint	Werte			
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Höhe**	**Bahn**
BGR	Bangor, Maine	239	72.4	3000	15/33-11440
BRNNS	Kreuzung	242	41	3000	
ENE	Kennebunk VOR	241	47.0	6000	
MHT	Manchester VOR	180	34.2	4000	
BOS	Boston Logan Airport				15R/33L-10000 4R/22L-10000
		Entfernung:	194.6		

Sie beginnen Ihren Flug mit dem Abhören des ATIS auf 127.75 MHz und stellen dann die Frequenz der Clearance Delivery auf 135.9 MHz ein. Erbitten Sie die Freigabe für den Flug von Bangor nach Boston. Die Freigabe basiert auf den Informationen des Wetterberichts und den Informationen des eingereichten Flugplans. Es sind immer wieder Abweichungen zwischen dem eingereichten Flugplan und der tatsächlichen Freigabe möglich. Sie sollten immer die Freigabe wiederholen, um Klarheit zu schaffen.

Kontaktieren Sie den Tower, wenn Sie für den Start auf Bahn 33 bereit sind. Sie sollten zuvor das VOR-Radio auf das Bangor-VOR 114.8 MHz abstimmen und auf dem OBS Kurs 239° einstellen.

Nach dem Start drehen Sie nach links auf einen Kurs von 239° und zentrieren die Nadel. Steigen Sie auf 3.000 ft, die zugewiesene Höhe für diesen ersten Teil des Fluges. Sie müssen die zugewiesene Höhe um plus/minus 100 ft einhalten. Der Tower gibt Sie an die Abflugkontrolle Bangor auf 124.9 MHz weiter, die für die Radarführumg und Verkehrsstaffelung sorgt. Beim Erreichen von etwa 1.500 ft AGL tauchen Sie in die von Bangor gemeldete Wolkendecke ein und fliegen nur noch nach Instrumenten. Denken Sie daran, daß Sie sich beim Ablesen der Instrumente nie auf eines fixieren dürfen.

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Der erste Checkpoint ist die Kreuzung BRNNS auf der Luftstraße V-93, 73 DME-Meilen von Bangor entfernt. Dort drehen Sie auf den neuen Kurs 242° und stellen das Kennebunk-VOR auf 117.1 MHz ein, das 41 DME-Meilen entfernt ist. Beim Überfliegen von Kennebunk erhalten Sie eine Freigabe, auf 5.000 ft in Richtung Manchester-VOR (114.4 MHz) mit Kurs 241° zu fliegen und der Luftstraße V-106 zu folgen.

Beim Überfliegen des Manchester-VOR erhalten Sie die Freigabe für 4.000 ft und den neuen Kurs 180° für den Anflug auf Boston. Wenn Sie sich dem Klasse-B-Luftraum nähern, werden Sie an die Anflugkontrolle Boston weitergereicht: «Cessna 72 LIMA, you are cleared ILS Runway 15 Right approach. Maintain 4000 until SWIGG.» («Cessna 72 LIMA, Frei für ILS-Anflug auf Piste 15 Rechts. Halten Sie 4.000 ft bis SWIGG») Anschließend wiederholen Sie die Freigabe.

Punkt SWIGG wird durch mehrere VOR-Radiale definiert: Manchester-VOR, Radial 180°, auf dem wir uns befinden, Radial 105° des Gardner-VOR auf 110.6 MHz und Radial 223° des Lawrence-VOR auf 112.5 MHz.

CATEGORY	A	B	C	D
S-ILS 15R	268/40 250 (300-¾)			
S-LOC 15R	580/40 562 (600-¾)		580-1½ 562 (600-1½)	580-1¾ 562 (600-1¾)
CIRCLING	640-1 620 (700-1)		640-1¾ 620 (700-1¾)	640-2 620 (700-2)

Circling not authorized CATs C and D west of Rwy 4L and Rwy 15R.
For inoperative MALSR, increase S-LOC 15R CATs A and B visibility to RVR 5000.

Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec	4:54	3:16	2:27	1:58	1:38

ILS RWY 15R
Orig 96172

42° 22'N – 71° 00'W
BOSTON, MASSACHUSETTS
BOSTON/GENERAL EDWARD LAWRENCE LOGAN INTL (BOS)

6 FT 3 I
1/2 IN.
4 IN.

Sobald Sie SWIGG erreicht haben, befinden Sie sich im Anflug auf Landebahn 15R und befolgen die Anweisungen auf der Anflugkarte. Drehen Sie zunächst auf 150°. Stellen Sie die Landekurssender-Frequenz von 110.7 MHz ein, und achten Sie auf die Identifikation durch Morsecode. Das DME sollte bei SWIGG 15.4 DME-Meilen anzeigen. Sie erhalten nun die Freigabe für 3.000 ft bis WOBUR bei 10,5 DME-Meilen. Halten Sie die Nadel zentriert, während Sie direkt auf die Landebahn zufliegen. Beim Überfliegen von WOBUR schwenken Sie auf den Gleitweg ein, die zweite Komponente des ILS.

Gehen Sie die Checklisten durch, während Sie sich dem Endanflugfix MALDY bei 6,3 DME-Meilen nähern. Die Anflugkontrolle leitet Sie nun an den Tower auf 128.8 MHz weiter, der die Landefreigabe erteilt. Bei 800 ft durchbrechen Sie die Wolken und haben die Landebahn genau vor sich, wenn die Nadeln zentriert sind. Von nun an fliegen Sie einen normalen Sichtanflug und landen auf Bahn 15R.

36 FT 1 IN.

Kennung	Ort	NDB	VOR	LOC	ATIS	CD.	An-/Abflug	Tower	Boden
BGR	Bangor Apt.	227	114.8	110.3	127.75	135.9	124.9	120.7	121.9
ENE	Kennebunk VOR		117.1						
MHT	Manchester VOR		114.4						
BOS	Boston (Logan)	375	112.7	110.7	135.0	121.65	118.25	128.8	121.9

8 FT 3 1/2 IN

Von Medford, OR nach Eugene, OR

Flugart: IFR-Flug mit Standardinstrumentenab- und -anflug und einem NDB-Anflug

Wettervorhersage:
Report for Medford: 1000 overcast, 10 mile visibility; En route Report: 1000 scattered, 3000 overcast, 10 mile visibility; Report for Eugene: 1000 overcast, 10 mile visibility; Freezing level is at 13,000 ft.

Wetterbericht für Medford: bedeckt in 1.000 ft, Sicht 10 Meilen. Streckenwetter: bewölkt in 1.000 ft, bedeckt in 3.000 ft, 10 Meilen Sicht. Wetterbericht für Eugene: bedeckt in 1.000 ft, Sicht 10 Meilen. Nullgradgrenze 13.000 ft.

Freigabe:
Cessna 72 LIMA, cleared to the Eugene Airport via the GNATS Two Departure mourn transition as filed. Maintain 8000. Contact Cascade Departure on 124.3. Squawk 4602.

Cessna 72 LIMA, Frei zum Eugene Airport direkt über GNATS Abflug Two, weiter wie geplant. Halten Sie 8.000 ft. Abflug-Frequenz Cascade ist 124,3. Squawk 4602.

11 FT 4 IN

Kennung	Checkpoint	Werte			
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Höhe**	**Bahn**
MFR	Medford	(SID) GNATS	2	Departure	14/32-6700 9/27-3150
MFR	Medford	333	99	8000	16/34-8000 3/21-5200
EUG	Eugene				

Kennung	Ort	NDB	VOR	LOC	ATIS	Anflug	Tower	Boden
MFR	Medford	356	113.6	110.3	127.65	124.3	119.4	121.8
EUG	Eugene	260	112.9	109.5	125.2	119.6	118.9	121.7

Ihr geplanter Flug von Medford nach Eugene ist ein direkter Flug und beginnt mit einem Standardinstrumentenabflug (SID), der Textbeschreibung und Plansicht aller möglichen Abflugrouten von Medford enthält. Dieser SID verwendet einen 15 Meilen-DME-Bogen für das Verlassen des Flugplatzes und das Steigen auf Reisehöhe mit genügend Bodenfreiheit.

Beachten Sie, daß die minimale Steigrate für diesen Abflug 400 ft/NM ist. Sie starten von Bahn 32, also sind für Sie die Anweisungen unter *Take-off all other runways* auf der Abflugkarte gültig. Diese sehen zwei Meldepunkte vor, die Sie nach dem Abflug vorbereiten müssen. Der erste ist GNATS, der durch das Radial 216° des Rogue Valley-VOR auf 113.6 MHz und 6 DME-Meilen Entfernung von der Station definiert ist. Der zweite ist MERLI und liegt 15 DME-Meilen von Rogue Valley auf Radial 251° entfernt. Er wird zusätzlich durch Radial 154° des Roseburg-VOR gekennzeichnet.

Beim Instrumentenflug müssen Sie den Entscheidungsprozessen vorauseilen, indem Sie die Funk- und Navigationsgeräte so schnell wie möglich einstellen, um nicht mit zu vielen Aufgaben gleichzeitig belastet zu werden. Wenn Sie eine Verschnaufpause haben, fragen Sie sich, was als nächstes zu tun ist und ob Sie schon Vorbereitungen dafür treffen können.

Medford verfügt über keine Frequenz für die Freigabeerteilung, kontaktieren Sie also die Bodenkontrolle auf 121.8 MHz wegen der IFR-Freigabe. Hören Sie vor dem Start auf der 6.700 ft langen Bahn 32 die ATIS-Frequenz 127.65 MHz ab.

Kontaktieren Sie den Tower auf 119.4 MHz, um die Startfreigabe zu bekommen. Fliegen Sie gleich nach dem Start das Haupteinflugzeichen VIOLE auf der Frequenz 356 kHz an. Nach dem Überfliegen von VIOLE drehen Sie auf Kurs 270° und fliegen auf dem Radial 270° 15 Meilen von der Station ab, was Sie zum Punkt MERLI führt. Drehen Sie als nächstes nach rechts auf Kurs 324°, um den 15 Meilen-DME-Bogen von Rogue Valley zu erreichen und zu halten.

Der Weg nach Eugene folgt der Luftstraße V-23 mit einer Reiseflughöhe von 8.000 ft. Während Sie den Bogen entlang fliegen, werden Sie nach links drehen, um auf Radial 333° direkt nach Eugene zu fliegen. Das Gebiet um Medford wird durch die Abflugkontrolle von Cascade auf 124.3 MHz kontrolliert. Cascade erledigt auf 119.6 MHz auch die Anflugkontrolle für Eugene.

Hören Sie während des Anflugs auf Eugene ATIS auf 125.2 MHz ab, und kontaktieren Sie Cascade wegen Ihres NDB-Anflugs auf Landebahn 16 in Eugene. Cascade erteilt bei einer Entfernung von 30 NM die Freigabe für das Sinken auf 4.000 ft. ”Cessna 72 LIMA, you are clear the Eugene NDB 16 approach. Maintain 4000 till FRAKK.” (“Cessna 72 LIMA, Frei für Eugene NDB 16-Anflug. Halten Sie 4.000 ft bis FRAKK.”) Sie wiederholen die Anweisung und fliegen direkt in Richtung Eugene-VOR.

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Nach dem Überflug fliegen Sie auf Kurs 340° von der Station ab. Ihr ADF sollte auf die Frequenz 260 kHz eingestellt sein. Beim Überfliegen von FRAKK schwenkt die ADF-Nadel in Richtung Heck. Starten Sie die Zeitnahme, und führen Sie die '5Ts' beim Voranflugfix durch. Sie fliegen zwei Minuten von FRAKK ab und beginnen dann mit einer Verfahrenskurve nach rechts auf einen einminütigen Kurs von 25°. Es folgt eine 180°-Kurve auf Kurs 205°, um dann auf den Endanflugkurs von 160° einzuschwenken. Während Sie sich Kurs 160° nähern, wird die ADF-Nadel 45° von der Nase nach links zeigen.

Gehen Sie nun auf Kurs 160° mit einer Freigabe für 2.000 ft. Die ADF-Nadel sollte nun direkt geradeaus zeigen. Korrigieren Sie den Kurs je nach Bedarf, und fliegen Sie den Endanflugfix FRAKK direkt an. Absolvieren Sie die '5 Ts' und starten Sie die Zeitmessung, um den Fehlanflugpunkt zu bestimmen.

Nach dem Überfliegen von FRAKK können Sie auf 780 ft MSL sinken. Wenn die Wettervorhersage korrekt ist, sollten Sie bei 1.000 ft die Wolken durchbrechen und im direkten Anflug auf Bahn 16 sein. Die Anflugkontrolle verweist Sie für die Landefreigabe an den Tower auf 118.9 MHz. Wenn Sie am Fehlanflugpunkt die Landebahn nicht sehen können, müssen Sie das auf der Anflugkarte beschriebene Fehlanflugverfahren durchführen. Melden Sie dem Tower einen Fehlanflug, der Tower verweist Sie für weitere Anweisungen an Cascade.

(PILOT NAV)(GNATS2.GNATS)

GNATS TWO DEPARTURE

SL-251 (FAA)

MEDFORD/ROGUE VALLEY INTL-MEDFORD (MFR)
MEDFORD, OREGON

ATIS 127.25
GND CON 121.8
CASCADE APP CON 124.3 379.9
SEATTLE CENTER 124.85
CTAF 119.4

Cats A and B require a minimum climb of 400' per NM to 4100'.
Cats C and D require a minimum climb of 460' per NM to 5600'.

NOTE: Chart not to scale.

DEPARTURE ROUTE DESCRIPTION

TAKE-OFF RUNWAY 9: Not authorized.

TAKE-OFF ALL OTHER RUNWAYS: Climb direct to VIOLE LMM (Rwy 14 turn right), then climb on the 270° bearing from the LMM to GNATS INT, thence via (transition) or (route).

COPPO TRANSITION (GNATS2.COPPO): From over GNATS INT, turn left via OED R-216 to 15 DME Fix, then turn left via OED 15 DME Arc to COPPO DME Fix.

DREWS TRANSITION (GNATS2.DREWS): From over GNATS INT, continue via the LMM 270° bearing to MERLI INT; turn right via OED 15 DME Arc to DREWS DME Fix.

HANDY TRANSITION (GNATS2.HANDY): From over GNATS INT, turn left via OED R-216 to the 15 DME Fix; then turn left via OED 15 DME Arc to HANDY DME Fix.

KOLER TRANSITION (GNATS2.KOLER): From over GNATS INT, continue via the LMM 270° to MERLI INT; turn right via RBG R-154 to KOLER INT.

MOURN TRANSITION (GNATS2.MOURN): From over GNATS INT, continue via the LMM 270° bearing to MERLI INT; turn right via OED 15 DME Arc to intercept V23-121 to MOURN INT.

TALEM TRANSITION (GNATS2.TALEM): From over GNATS INT, turn left via OED R-216 to 15 DME Fix, then turn left via OED 15 DME Arc to intercept V23 to TALEM DME Fix.

36 FT 1 IN.

8 FT 3 1/2 IN

11 FT 4 IN

ATIS 125.2
CASCADE APP CON 119.6 348.7
EUGENE TOWER 118.9 (CTAF) 371.9
GND CON 121.7 269.5
CLNC DEL 121.7 269.5
UNICOM 122.95

IAF CORVALLIS 115.4 CVO Chan 101

LOM/IAF FRAKK 260 EU

EUGENE 112.9 EUG Chan 76

MISSED APPROACH
Climb to 1000 then climbing left turn to 2500 direct Frakk LOM and hold.

ELEV 365 — TDZE 360

CATEGORY	A	B	C	D
S-16	780/40 420 (500-½)			780/50 420 (500-1)
CIRCLING	800-1 435 (500-1)	820-1 455 (500-1)	820-1½ 455 (500-1½)	920-2 555 (600-2)

FAF to MAP 4.6 NM

Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec	4:36	3:04	2:18	1:50	1:32

NDB or GPS RWY 16

44°07'N-123°13'W

Amdt 29 95013

EUGENE, OREGON
EUGENE/MAHLON SWEET FIELD (EUG)

Von Pueblo, CO nach Denver, CO (Centennial Airport)

Flugart: IFR-Flug, Landung mit ILS-Anflug

Wettervorhersage:

Report for Pueblo: 1000 overcast; unrestricted visibility; Report for Denver: 600 overcast; 10 mile visibility; freezing level is 18,000 feet

Wetterbericht für Pueblo: bedeckt in 1.000 ft, Sicht mehr als 10 Meilen. Wetterbericht für Denver: bedeckt in 600 ft, Sicht 10 Meilen. Nullgradgrenze 18.000 ft.

Freigabe:

Cessna 72 LIMA, cleared to the Denver Centennial Airport via Victor 389, Falcon, direct. Maintain 9000. Departure frequency will be on 120.1. Squawk 1942.

Cessna 72 LIMA, Frei zum Denver Centennial Airport direkt über Victor 389, Falcon. Halten Sie 9000 ft. Abflug-Frequenz ist 120,1. Squawk 1942.

Kennung	Checkpoint	Werte				
		Mag. Kurs	Entfernung	Geschwindigkeit	Höhe	Bahn
PUB	Pueblo, CO	349	55.9	110	9000	8L/26R-10500
LUFSE	Kreuzung					
		328	30.6	110	9000	
FQF	Falcon VOR					
		224	12.8	110	8700	
APA	Centennial Airport					17L/35R-10000
		Entfernung: 99.3				

Kennung	Ort	NDB	VOR	LOC	ATIS	An-/Abflug	Tower	Boden
PUB	Pueblo, CO		116.7	109.5	125.25	120.1	119.1	121.9
FQF	Falcon VOR		116.3					
APA	Centennial Airport	260		111.3		Denver 132.75	118.9	121.8

Dieser IFR-Flug findet auf der östlichen Seite der Rocky Mountains statt. Sie führen eine ILS-Landung auf dem Centennial Airport durch, der im Klasse-B-Luftraum von Denver liegt.

Sie haben den Wetterbericht erhalten und einen Flugplan eingereicht. Hören Sie zunächst ATIS auf 125.25 MHz, und kontaktieren Sie dann die Bodenkontrolle auf 121.9 MHz, um die IFR-Freigabe nach Denver zu erhalten. Sie starten auf Bahn 8L. Kontaktieren Sie für die Startfreigabe den Tower auf 119.1 MHz. Nach dem Start schalten Sie um zur Abflugkontrolle Pueblo auf 120.1 MHz. Steigen Sie auf 9.000 ft, während Sie auf Kurs 349° vom Pueblo-VOR auf 116.7 MHz in Richtung der Kreuzung LUFSE abfliegen.

LUFSE wird durch Radial 148° des Falcon-VOR auf 116.3 MHz bei 31 Meilen DME-Entfernung sowie das Radial 31° von Colorado Springs bei 20 Meilen DME-

Entfernung definiert. Für Ihren ILS-Anflug auf den Centennial Airport stehen Sie in Verbindung mit der Anflugkontrolle Denver auf 132.75 MHz. Von dort erhalten Sie die Meldung ”Cessna 72 LIMA, you are cleared the ILS Runway 35 Right approach. Maintain 9000 till CASSE.” (“Cessna 72 LIMA, Sie haben Freigabe für ILS-Anflug auf Piste 35 Rechts. Halten Sie 9000 bis CASSE.”)

Nach dem Überflug von Falcon fliegen Sie auf Radial 205° in Richtung Voranflugfix CASSE ab. Das Voreinflugzeichen befindet sich bei 17,7 DME-Meilen Entfernung. Beim Erreichen von CASSE fliegen Sie auf Kurs 167° ab, um die Verfahrenskurve vorzubereiten. Beginnen Sie beim Voranflugfix mit den ‘5 Ts’, und warten Sie zwei Minuten, bevor Sie die Verfahrenskurve beginnen. Fliegen Sie für eine Minute auf 122°, und starten Sie dann eine Standardkurve nach rechts auf 302°, um dann auf den Endanflugkurs von 347° einzubiegen. Sie haben die Freigabe zum Sinkflug auf 8.000 ft MSL und schwenken bei CASSE, dem Endanflugfix, auf den Gleitweg ein. Absolvieren Sie wieder die ‘5 Ts’, und gehen Sie die Checklisten durch.

Folgen Sie dem Gleitweg bis zur Entscheidungshöhe bei 6.083 ft MSL. Sie sollten bei etwa 6.500 ft durch die Wolken brechen. Die Anflugkontrolle verweist Sie für die Landefreigabe an den Tower auf 118.9 MHz.

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

Amdt 7 96228

ILS RWY 35R

AL-5715 (FAA)

DENVER/CENTENNIAL (APA)
DENVER, COLORADO

ATIS 120.3
DENVER APP CON
132.75 269.3
CENTENNIAL TOWER
118.9
GND CON
121.8
CLNC DEL
128.6

LOCALIZER 111.3
I-APA

FALCON
116.3 FQF
Chan 110

LOM/IAF
CASSE
260 AP

RADAR

MISSED APPROACH
Climb to 6700 then climbing right turn to 8700 direct Casse LOM/RADAR and hold.

LOM/RADAR

Remain within 10 NM

GS 3.00°
TCH 53

ELEV 5883

TWR
5900

TDZE
5866

TDZE
5883

347° 6.3 NM from FAF

REIL Rwy 28
MIRL all rwys

CATEGORY	A	B	C	D
S-ILS 35R	6083-½ 200 (200-½)			
S-LOC 35R	6700-¾ 817 (900-¾)		6700-2 817 (900-2)	6700-2¼ 817 (900-2¼)
SIDESTEP RWY 35L	6700-1 834 (900-1)	6700-1¼ 834 (900-1¼)	6700-2½ 834 (900-2½)	6700-2¾ 834 (900-2¾)
CIRCLING	6700-1 817 (900-1)	6700-1¼ 817 (900-1¼)	6700-2½ 817 (900-2½)	6700-2¾ 817 (900-2¾)

ADF or RADAR required.
Category A S-LOC 35R visibility increased ¼ mile for inoperative MALSR.

FAF to MAP 6.3 NM

Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec	6:18	4:12	3:09	2:31	2:06

6 FT 3 I

1/2 IN.

4 IN.

Instrumentenflugübung

Von Salem, OR nach Hillsboro, OR

Flugart: IFR-Flug mit VOR-Warteschleife und VOR/DME-Anflug

Wettervorhersage:

Report for Salem: 1900 overcast, 10 mile visibility; Report for Hillsboro: 1200 overcast, 10 mile visibility; freezing level at 8000

Wetterbericht für Salem: bedeckt in 1900 ft, 10 Meilen Sicht. Wetterbericht für Hillsboro: bedeckt in 1200 ft, Sicht 10 Meilen. Nullgradgrenze 8000 ft.

Freigabe:

Cessna 72 LIMA, you are cleared to the Hillsboro Airport. Maintain 3000. Contact Departure on 125.8. Squawk 0353.

Cessna 72 LIMA, Frei zum Hillsboro Airport. Halten Sie 3000 ft. Rufen Sie Departure auf 120,1. Squawk 0353.

Kennung	**Checkpoint**	**Werte**			
		Mag. Kurs	**Entfernung**	**Höhe**	**Bahn**
SLE	Salem Airport	345	26	4000	13/31-5800
UBG	Newberg VOR	346	10.9	4000	
HIO	Hillsboro Airport				12/30-6600
		Entfernung:	36.9		

Kennung	**Ort**	**NDB**	**VOR**	**LOC**	**ATIS**	**An-/Abflug**	**Tower**	**Boden**
SLE	Salem Apt.	266		110.3	124.55	125.8 Seattle	119.1	121.9
UBG	Newberg VOR		117.4					
HIO	Hillsboro Apt.	356		110.7	127.65	126.0 Portland	119.3	121.7

Die Länge dieses IFR-Flugs beträgt nur 36,9 Meilen, er endet mit einem VOR/DME-Anflug auf den Hillsboro Airport. Fluglotsen müssen manchmal eine Warteschleife anordnen, um für ausreichend Abstand zwischen landenden Flugzeugen zu sorgen. Dieser Flug enthält eine Warteschleife, die auf den Anflugkarten für Hillsboro verzeichnet ist. Diese Warteschleife verwendet das Newberg-VOR auf Radial 183° als Wartefix. Es handelt sich dabei um eine Warteschleife, in der die Kurven nach links geflogen werden. Da Sie die richtige Flugrichtung haben, können Sie direkt in die Warteschleife einfliegen. Beachten Sie für die korrekte Durchführung der Warteschleifen die Hinweise in diesem Handbuch. Sie werden drei Runden in der Warteschleife drehen und dann die Freigabe für den VOR/DME-Anflug erhalten.

PORTLAND-HILLBORO (HIO)
CT-**119.3**★ C
ATIS **127.65**
204 L66 ***122.95***

346°

0
27
9
18

122.45

NEWBERG
117.4 Ch. 121 UBG

T

MC MINNVILLE

345°

MCNARY (SLE)
CT-**119.1**★ C
ATIS **124.55**
210 *L58 ***122.95***

Karte nicht maßstabsgetreu. Ausrichtung der Flugplätze und Navigationshilfen entspricht nicht den tatsächlichen Kompaß-Richtungen.

36 FT 1 IN.

8 FT 3 1/2 IN

11 FT 4 IN

VOR/DME or GPS-A

PORTLAND, OREGON
PORTLAND-HILLSBORO (HIO)

MISSED APPROACH
Climbing right turn to 3000 direct UBG VORTAC and hold.

CATEGORY	A	B	C	D
CIRCLING	700-1	496 (500-1)	700-1½ 496 (500-1½)	780-2 576 (600-2)

FAF to MAP 4.9 NM					
Knots	60	90	120	150	180
Min:Sec	4:54	3:16	2:27	1:58	1:38

Sie haben bereits einen Wetterbericht erhalten und einen Flugplan nach Hillsboro eingereicht. Hören Sie in Salem die ATIS-Frequenz 124.55 MHz ab. Die IFR-Freigabe erhalten Sie von der Bodenkontrolle auf 121.9 MHz. Kontaktieren Sie den Tower auf 119.1 MHz, um eine Startfreigabe zu erhalten. Der Tower wird Sie für einen Streckenabschnitt an das Center von Seattle auf 125.8 MHz weiterleiten, danach erfolgt die Kommunikation über die Anflugkontrolle von Portland auf 126.0 MHz. Sie werden auf 4.000 ft steigen. Etwa 10 Meilen vor dem Newberg-VOR meldet sich die Anflugkontrolle mit ”Cleared to Newberg VOR. Hold Southwest on the 183 degree radial; left turns; maintain 4000; expect further clearance at 12:25.” (“Frei zum Newberg VOR. Halten Sie Südwest-Kurs auf dem Radial 183, Links kurven, halten Sie 4000 ft. Erwarten Sie weitere Freigabe um 12:25”)

Verringern Sie die Geschwindigkeit beim Anflug des VOR auf 90 Knoten. Beim durch den TO/FROM-Wechsel angezeigten Überfliegen des VOR absolvieren Sie die ‘5 Ts’ und beginnen mit einer Standardkurve auf Kurs 183°. Kontaktieren Sie das Center in Seattle, und melden Sie, daß Sie sich in der Warteschleife befinden. Wenn Sie aus der Kurve kommen, starten Sie mit der Zeitnahme für eine Minute. Nach einer Minute beginnen Sie mit einer weiteren Standard-Linkskurve auf einem Kurs von 003°. Der OBS sollte bereits auf 003° eingestellt sein. Sobald Sie im Geradeausflug auf das VOR sind, sollten Sie erneut die Zeitnahme starten. Idealerweise sollte der Anflug eine Minute dauern. Wiederholen Sie den Vorgang zweimal und passen Sie die Abflugdauer gegebenenfalls so an, daß Sie auf eine Minute Anflugdauer kommen. Korrigieren Sie gegebenenfalls Windeinflüsse, um im Anflug auf Radial 183° zu kommen.

Wenn Sie sich dem VOR nähern, erteilt das Center in Seattle Freigabe für den Anflug mit der Meldung ”Cessna 72 LIMA, you are cleared the VOR/DME Alpha approach. Maintain 3000 till Newberg.” (“Cessna 72 LIMA, Frei für VOR/DME-Anflug Alpha. Halten Sie 3000 ft bis Newberg.”) Unmittelbar danach können Sie mit dem Sinkflug auf 3.000 ft beginnen, bis Sie das VOR überqueren. Ihr Anflugkurs ist 346°, der auf dem OBS eingestellt werden sollte. Auf den 6 DME-Meilen hinter Newberg können Sie auf 2.000 ft sinken. Bei 6 DME-Meilen sinken Sie weiter, bis Sie bei 10,9 DME-Meilen 700 ft erreicht haben. Dort befindet sich auch der Fehlanflugpunkt.

Wenn die Wettervorhersage korrekt war, sollten Sie bei etwa 1.200 ft MSL die Wolkendecke durchbrechen. Die Anflugkontrolle verweist Sie für den Rest der Landung auf Bahn 30 an den Tower von Hillsboro auf der Frequenz 119.3 MHz.

Auszüge aus der FAR 61

Mit dieser Flugsimulation ist es ohne Probleme möglich, sich auf den amerikanischen Flugschein vorzubereiten. Natürlich kann ein Computerprogramm weder die Ausbildung durch Fluglehrer und noch die Flugpraxis ersetzen, aber Teile der Instrumentenflugausbildung und der Funknavigation kann man problemlos am PC üben. Wer sich auf einen Flugschein vorbereiten möchte, muß sich auch mit zahlreichen Gesetzestexten auseinandersetzen. Da Pro Pilot im wesentlichen den amerikanischen Bedürfnissen angepaßt ist, finden Sie auf den folgenden Seiten Auszüge aus den amerikanischen Bestimmungen der FAR 61 (Federal Aircraft Regulation) im

6 FT 3 I
1/2 IN.
4 IN.

Original, die für den Erwerb des Privatpiloten-Flugscheins in den Vereinigten Staaten nötig sind. Da Sie im Moment in Pro Pilot nur einmotorige oder mehrmotorige und kleine Turbojet-getriebene Flugzeuge fliegen können, werden hier auch nur die Auszüge aus der FAR wiedergegeben, die sich mit solchen *Flugzeugen* auseinandersetzen.

Notes:

AC-61-126 Update

The FAA issued a new Advisory Circular in June 1997, that allows the use of devices based on personal computers to be used in training for the instrument rating. The AOPA's Air Safety Foundation, AC-61-126, entitled "Qualification and Approval of Personal Computer-based Aviation Training Devices," establishes personal computer-based aviation training devices (PC-ATD) as a new category of training device, distinct from stand-alone flight simulators and dedicated desk-top devices. The new AC allows a 10-hour flight time credit for training with an approved PC-ATD under the guidance of a flight instructor.

However, the FAA has not approved the devices for maintaining instrument currency or for any portion of the instrument practical test. The new AC also spells out approval requirements for PC-ATDs. In addition to response and display quality requirements, the FAA requires aircraft-like physical controls including a self-centering control yoke or stick, self-centering rudder pedals and a physical throttle lever.

FAR 61 Update

On August 4, 1997, a massive change by the Federal Aviation Administration to the regulations governing certification of U.S. pilots and instructors went into effect. The changes are summarized below, following the sections which are affected.

Subpart A — General

Sec. 61.51 Pilot logbooks.

(a) The aeronautical training and experience used to meet the requirements for a certificate or rating, or the recent flight experience requirements of this part must be shown by a reliable record. The logging of other flight time is not required.

(b) *Logbook entries.*
Each pilot shall enter the following information for each flight or lesson logged:

(1) General.
(i) Date.
(ii) Total time of flight or flight lesson.
(iii) Except for simulated flight, the place, or points of departure and arrival.
(iv) Type and identification of aircraft, flight simulator, or flight training device.

(2) Type of pilot experience or training.
(i) Pilot in command or solo.
(ii) Second in command.
(iii) Flight instruction received from an authorized flight instructor.
(iv) Instrument flight instruction from an authorized flight instructor.

(v) Pilot ground trainer instruction.
(vi) Participating crew (lighter-than-air).
(vii) Other pilot time.
(viii) Instruction in a flight simulator or instruction in a flight training device.
(3) Conditions of flight.
(i) Day or night.
(ii) Actual instrument.
(iii) Simulated instrument conditions in actual flight, in a flight simulator, or in a flight training device.

(c) *Logging of pilot time* –
(1) Soloflight time. A pilot may log as solo flight time only that flight time when he is the sole occupant of the aircraft. However, a student pilot may also log as solo flight time that time during which he acts as the pilot in command of an airship requiring more than one flight crewmember.
(2) Pilot-in-command flight time.
(i) A private or commercial pilot may log as pilot-in-command time that flight time when the pilot is –
(A) The sole manipulator of the controls of an aircraft for which the pilot is rated; or
(B) Acting as pilot in command of an aircraft on which more than one pilot is required under the type certification of the aircraft or the regulation under which the flight is conducted.
(ii) An airline transport pilot may log as pilot in command time all of the flight time during which he acts as pilot in command.
(iii) A certificated flight instructor may log as pilot in command time all flight time during which he acts as a flight instructor.
(iv) A recreational pilot may log as pilot-in-command time only that time when the pilot is the sole manipulator of the controls of an aircraft for which the pilot is rated.
(3) Second-in-command flight time. A pilot may log as second in command time all flight time during which he acts as second in command of an aircraft on which more than one pilot is required under the type certification of the aircraft, or the regulations under which the flight is conducted.
(4) Instrument flight time.
(i) Except as provided in paragraph (c)(4)(iv) of this section, a pilot may log as instrument flight time only that time when the pilot operates an aircraft solely by
(ii) reference to instruments under actual or simulated instrument flight conditions.
(iii) For simulated instrument conditions a qualified and approved flight simulator or qualified and approved flight training device may be used, provided an authorized instructor is present during the simulated flight.
(iv) Each entry in the pilot logbook must include –
(A) The place and type of each instrument approach completed; and
(B) The name of the safety pilot for each simulated instrument flight conducted in flight.

(v) An instrument flight instructor conducting instrument flight instruction in actual instrument weather conditions may log instrument time.

(5) Instruction time. All time logged as instruction time must be certified by the authorized instructor from whom it was received.

(d) *Presentation of logbook*.

(1) A pilot must present his logbook (or other record required by this section) for inspection upon reasonable request by the Administrator, an authorized representative of the National Transportation Safety Board, or any State or local law enforcement officer.

(2) A student pilot must carry his logbook (or other record required by this section) with him on all solo cross-country flights, as evidence of the required instructor

(3) clearances and endorsements.

(4) A recreational pilot must carry his or her logbook that has the required instructor endorsements on all solo flights –

(i) In excess of 50 nautical miles from an airport at which instruction was received;

(ii) In airspace in which communication with air traffic control is required;

(iii) Between sunset and sunrises; and

(iv) In an aircraft for which the pilot is not rated.

61.51 Changes

Several important changes were made to this section. Student pilots are now explicitly permitted to log solo flights as pilot in command time. They are also now required to carry their pilot logbook on all solo cross-country flights. The new rules also make it clear that a Certified Flight Instructor may log as pilot in command all flight time during which he or she is acting as an "Authorized Instructor."

Sec. 61.56 Flight review.

(a) A flight review consists of a minimum of 1 hour of flight instruction and 1 hour of ground instruction. The review must include –

(1) A review of the current general operating and flight rules of part 91 of this chapter; and

(2) A review of those maneuvers and procedures which, at the discretion of the person giving the review, are necessary for the pilot to demonstrate the safe exercise of the privileges of the pilot certificate.

(c) Except as provided in paragraphs (d) and (e) of this section, no person may act as pilot in command of an aircraft unless, since the beginning of the 24th calendar month before the month in which that pilot acts as pilot in command, that person has –

(1) Accomplished a flight review given in an aircraft for which that pilot is rated by an appropriately rated instructor certified under this part or other person designated by the Administrator; and

(2) A logbook endorsed by the person who gave the review certifying that the person has satisfactorily completed the review.

(d) A person who has, within the period specified in paragraph (c) of this section, satisfactorily completed a pilot proficiency check conducted by the

FAA, an approved pilot check airman, or a U.S. Armed Force, for a pilot certificate, rating, or operating privilege, need not accomplish the flight review required by this section.

(e) An applicant who has, within the period specified in paragraphs (c) and (d) of this section, satisfactorily completed a test for a pilot certificate, rating, or operating privilege, need not accomplish the flight review required by this section if the test was conducted by a person authorized by the Administrator, or authorized by a U.S. Armed Force, to conduct the test.

(f) A person who holds a current flight instructor certificate who has, within the period specified in paragraph (c) of this section, satisfactorily completed a renewal of a flight instructor certificate under the provisions on Sec. 61.197(c), need not accomplish the 1 hour of ground instruction specified in subparagraph (a)(1) of this section.

(g) The requirements of this section may be accomplished in combination with the requirements of Sec. 61.57 and other applicable recency requirements at the discretion of the instructor.

(h) A flight simulator or flight training device may be used to meet the flight review requirements of this section subject to the following conditions:
  (1) The flight simulator or flight training device must be approved by the Administrator for that purpose.
  (2) The flight simulator or flight training device must be used in accordance with an approved course conducted by a training center certified under part 142 of this chapter.
  (3) Unless the review is undertaken in a flight simulator that is approved for landings, the applicant must meet the takeoff and landing requirements of Sec. 61.57 (c) or (d).
  (4) The flight simulator or flight training device used must represent an aircraft, or set of aircraft, for which the pilot is rated.

61.56 Changes

The new rule states that participation in an FAA-sponsored pilot proficiency award program is a valid substitute for a (biennial) flight review.

Sec. 61.57 Recent flight experience: Pilot in command.

(a) **[Reserved]**

(b) **[Reserved]**

(c) *General experience.*

No person may act as pilot in command of an aircraft carrying passengers, or of an aircraft certified for more than one required pilot flight crew member, unless that person meets the following requirements –

(i) Within the preceding 90 calendar days, that person must have made three takeoffs and three landings as the sole manipulator of the flight controls in an aircraft of the same category and class and, if a type rating is required, of the same type of aircraft.

(ii) If the aircraft operated is a tailwheel airplane, the landings must have been made to a full stop in a tailwheel airplane.

(2) For the purpose of meeting the requirements of this section, a person may act as pilot in command of a flight under day visual flight rules (VFR) or day instrument flight rules (IFR) if no persons or property are carried other than as necessary for compliance with this part.

(3) The takeoffs and landings required by this section may be accomplished in a flight simulator or flight training device –

(i) Qualified and approved by the Administrator for landings; and

(ii) Used in accordance with an approved course conducted by a training center certified under part 142 of this chapter.

(d) *Night experience.*

No person may act as pilot in command of an aircraft carrying passengers at night (the period beginning one hour after sunset and ending one hour before sunrise (as published in the American Air Almanac) unless, within the preceding 90 days, that person has made not fewer than three takeoffs and three landings to a full stop, at night, as the sole manipulator of the flight controls in the same category and class of aircraft.

(1) Except as provided in paragraph (f) of this section, no person may act as pilot in command of an aircraft carrying passengers at night (the period beginning 1 hour after sunset and ending 1 hour before sunrise (as published in the American Air Almanac) unless, within the preceding 90 days, that person has made not fewer than three takeoffs and three landings to a full stop, at night, as the sole manipulator of the flight controls in the same category and class of aircraft.

(2) The takeoffs and landings required by paragraph (d)(1) of this section may be accomplished in a flight simulator that is –

(i) Qualified and approved by the Administrator for takeoffs and landings, if the visual system is adjusted to represent the time of day described in paragraph (d)(1) of this section; and

(ii) Used in accordance with an approved course conducted by a training center certified under part 142 of this chapter.

(e) *Instrument currency.*

(1) Except as provided by paragraph (f) of this section, no person may act as pilot in command under IFR, or in weather conditions less than the minimums prescribed for VFR, unless, within the preceding 6 calendar months, that person has –

(i) In the case of an aircraft other than a glider –

(A) Logged at least 6 hours of instrument time including at least six instrument approaches under actual or simulated instrument conditions, not more than 3 hours of which may be in approved simulation representing aircraft other than gliders; or

(B) Passed an instrument competency test as described in paragraphs (e)(2) and (e)(3) of this section; or

(ii) In the case of a glider, the person must have logged at least 3 hours of instrument time, at least half of which was in a glider or an airplane,

except that the person may not carry a passenger in the glider until that person has completed at least 3 hours of instrument flight time in a glider.

(A) A person who does not meet the recent instrument experience requirements of paragraph (e)(1) of this section during the prescribed time, or within 6 calendar months thereafter, may not serve as pilot in command under IFR, or in weather conditions less than the minimums prescribed for VFR, until that person passes an instrument competency test in the category and class of aircraft involved, given by a person authorized by the Administrator to conduct the test.

(B) The Administrator may authorize the conduct of all or part of the test required by paragraph (e)(2) of this section in a qualified and approved flight simulator or flight training device.

(F) *Exceptions.*

This section does not apply to a pilot in command, employed by a part 121 or 135 air carrier, engaged in a flight operation under part 91, 121, or 135 for the air carrier, if the pilot is in compliance with Secs. 121.437 and 121.439 or Secs. 135.243 and 135.247 respectively.

61.57 Changes

Under the new rules, you need six instrument approaches in the past six calendar months, but you no longer need to have logged six hours of instrument time. Instead, you must have logged "holding procedures" and "intercepting and tracking courses through the use of navigation systems" (the regulation doesn't indicate the number of hours). Alternatively, you may establish your instrument currency by taking an "instrument proficiency check" (formerly called an "instrument competency check") with a CFII, examiner, or check airman.

Subpart B — Aircraft Ratings and Special Certificates

Sec. 61.65 Instrument rating requirements.

(a) *General.*

To be eligible for an instrument rating (airplane) or an instrument rating (helicopter), an applicant must –

(1) Hold at least a current private pilot certificate with an aircraft rating appropriate to the instrument rating sought;

(2) Be able to read, speak, and understand the English language; and

(3) Comply with the applicable requirements of this section.

(b) Ground instruction and written test.

An applicant for the written test for an instrument rating must have received ground instruction or have logged home study in, and passed a written test on, at least the following areas of aeronautical knowledge applicable to the rating sought:

(1) The regulations of this chapter that apply to flight under IFR conditions, the Airman's Information Manual, and the IFR air traffic system and procedures;

6 FT 3 I

1/2 IN.

4 IN.

(2) Dead reckoning appropriate to IFR navigation, IFR navigation by radio aids using the VOR, ADF, and ILS systems, and the use of IFR charts and instrument approach plates;
(3) The procurement and use of aviation weather reports and forecasts, and the elements of forecasting weather trends on the basis of that information and personal observation of weather conditions; and
(4) The safe and efficient operation of airplanes or helicopters, as appropriate, under instrument weather conditions.

(c) *Flight instruction*.
Except as otherwise provided in this paragraph, an applicant for the practical test for an instrument rating must present a record certified by an authorized instructor showing instrument flight instruction and competency in an aircraft of the same category for which the instrument rating is sought, in each of the following areas of operations:
(1) Control and accurate maneuvering of the aircraft solely by reference to instruments.
(2) IFR navigation by the use of the VOR and ADF systems, including compliance with air traffic control instructions and procedures.
(3) Instrument approaches to published minimums using two different non-precision approach systems and one precision approach system.
(4) Cross-country flight in an aircraft in simulated or actual IFR conditions, on Federal airways or as routed by air traffic control, subject to the following:
(i) The flight must be at least 250 nautical miles (100 nautical miles for helicopters) including a minimum of one precision instrument approach and two non-precision instrument approaches.
(ii) Each instrument approach must be accomplished at a different airport.
(iii) If the departure and final destination airports are the same airport, the destination airport may be considered as the third airport.
(iv) No approach need be done more than once.
(5) Simulated emergencies involving equipment or instrument malfunctions, missed approach procedures, deviations to unplanned alternates, recovery from unusual attitudes, loss of communications, and simulated loss of power on at least one-half of the engines if a multiengine aircraft is used.
(6) Flight instruction required by paragraphs (c)(1), (c)(2), (c)(3), and (c)(5) of this section may be accomplished in a qualified and approved flight simulator or in a qualified and approved flight training device.

(d) **[Reserved]**

(e) *Flight experience.*
Except as provided in paragraph (h) of this section, an applicant for an instrument rating must have at least the following flight time as a pilot:
(1) A total of 125 hours of pilot flight time, of which 50 hours are as pilot in command in cross-country flight in a powered aircraft with other than a

36 FT 1 IN.
8 FT
11 FT

student pilot certificate. Each cross-country flight must have a landing at a point more than 50 nautical miles from the original departure point.

(2) 40 hours of simulated or actual instrument time, which may include –

(i) Not more than a combined total of 20 hours of instrument instruction by an authorized instructor in a qualified and approved flight simulator or in a qualified and approved flight training device; or

(ii) Not more than 30 hours of instrument instruction accomplished in an approved course conducted by a training center certified under part 142 of this chapter.

(3) 15 hours of instrument flight instruction by an authorized flight instructor, including at least five hours in an airplane or a helicopter, as appropriate.

(f) **[Reserved]**

(g) *Practical test.*

An applicant for an instrument rating must pass a practical test consisting of an oral increment and a flight increment, as follows:

(1) The flight increment required by this paragraph (g) (1) may be accomplished in any category, class, and type aircraft that is certified for flight in instrument conditions, or in a qualified and approved flight simulator or qualified and approved flight training device.

(2) The practical test required by this paragraph (g) (2) must include instrument flight procedures, selected by the person authorized by the Administrator to conduct the practical test, to determine the applicant's ability to perform competently the IFR operations described in paragraph (c) of this section.

(3) The following requirements of the practical test must be accomplished in an aircraft or in a qualified and approved flight simulator:

(i) At least one published precision, non-precision, and circling approach.

(ii) At least one landing.

(iii) At least one cross-country flight.

(h) *Training qualifications.*

An applicant for the instrument rating who has satisfactorily completed an approved curriculum conducted at a training center certified under part 142 of this chapter must have –

(1) A total of at least 95 hours of pilot flight time, including at least 35 hours of simulated or actual instrument flight time; or

(2) Satisfactorily completed the requirements of an approved instrument rating course at a part 142 certified training center that has received approval from the Administrator to conduct a curriculum satisfying the requirements of the instrument rating in –

(i) Fewer than 95 hours of pilot flight time; or

(ii) Fewer than 35 hours of simulated instrument time or actual instrument time.

<u>61.65 Changes</u>

The requirement for 125 hours of pilot time has been changed as follows: an instrument rating applicant now needs only 50 hours of cross-country time as

6 FT 3 I
1/2 IN.
4 IN.

pilot in command, 40 hours of actual or simulated instrument time, and 15 hours of instruction from a CFII. Up to 20 hours of the required training may be done in an approved flight simulator or flight training device (or up to 30 hours under a Part 142 training center program).

Subpart C — Student and Recreational Pilots

Sec. 61.87 Solo flight requirements for student pilots.

(a) *General.*
A student pilot may not operate an aircraft in solo flight unless that student meets the requirements of this section. The term "solo flight," as used in this subpart, means that flight time during which a student pilot is the sole occupant of the aircraft, or that flight time during which the student acts as pilot-in-command of an airship requiring more than one flight crew member.

(b) *Aeronautical knowledge.*
A student pilot must have demonstrated satisfactory knowledge to an authorized instructor, of the appropriate portions of Parts 61 and 91 of the Federal Aviation Regulations that are applicable to student pilots. This demonstration must include the satisfactory completion of a written examination to be administered and graded by the instructor who endorses the student's pilot certificate for solo flight. The written examination must include questions on the applicable regulations and the flight characteristics and operational limitations for the make and model aircraft to be flown.

(c) *Pre-solo flight training.*
Prior to being authorized to conduct a solo flight, a student pilot must have received and logged instruction in at least the applicable maneuvers and procedures listed in paragraphs (d) through (j) of this section for the make and model of aircraft to be flown in solo flight, and must have demonstrated proficiency to an acceptable performance level as judged by the instructor who endorses the student's pilot certificate.

(d) For all aircraft (as appropriate to the aircraft to be flown in solo flight), the student pilot must have received pre-solo flight training in –
- (1) Flight preparation procedures, including preflight inspections, power plant operation, and aircraft systems;
- (2) Taxiing or surface operations, including run-ups;
- (3) Takeoffs and landings, including normal and crosswind;
- (4) Straight and level flight, shallow, medium, and steep banked turns in both directions;
- (5) Climbs and climbing turns;
- (6) Airport traffic patterns including entry and departure procedures, and collision and wake turbulence avoidance;
- (7) Descents with and without turns using high and low drag configurations;
- (8) Flight at various airspeeds from cruising to minimum controllable airspeed;
- (9) Emergency procedures and equipment malfunctions; and

36 FT 1 IN.
8 FT
11 FT

(10) Ground reference maneuvers.

(e) For airplanes, in addition to the maneuvers and procedures in paragraph (d) of this section, the student pilot must have received pre-solo flight training in –

(1) Approaches to the landing area with engine power at idle and with partial power;
(2) Slips to a landing;
(3) Go-arounds from final approach and from the landing flare in various flight configurations including turns;
(4) Forced landing procedures initiated on takeoff, during initial climb, cruise, descent, and in the landing pattern; and
(5) Stall entries from various flight attitudes and power combinations with recovery initiated at the first indication of a stall, and recovery from a full stall.

(f) *Flight instructor endorsements.*
No student pilot may operate an aircraft in solo flight unless that student's pilot certificate and logbook have been endorsed for the specific make and model aircraft to be flown by an authorized flight instructor certified under this part, and the student's logbook has been endorsed, within the 90 days prior to the student operating in solo flight, by an authorized flight instructor certified under this part who has flown with the student. No flight instructor may authorize solo flight without endorsing the student's logbook. The instructor's endorsement must certify that the instructor –

(1) Has given the student instruction in the make and model aircraft in which the solo flight is to be made;
(2) Finds that the student has met the flight training requirements of this section; and
(3) Finds that the student is competent to make a safe solo flight in that aircraft.

(g) Notwithstanding the requirements of paragraphs (a) through (m) of this section, each student pilot, whose student pilot certificate and logbook are endorsed for solo flight by an authorized flight instructor on or before August 30, 1989, may operate an aircraft in solo flight until the 90th day after the date on which the logbook was endorsed for solo flight.

Sec. 61.93 Cross-country flight requirements (for student and recreational pilots seeking private pilot certification).

(a) *General.*
No student pilot may operate an aircraft in solo cross-country flight, nor may that student, except in an emergency, make a solo flight landing at any point other than the airport of takeoff, unless the student has met the requirements of this section. The term cross-country flight, as used in this section, means a flight beyond a radius of 25 nautical miles from the point of departure.

(b) Notwithstanding paragraph (a) of this section, an authorized flight instructor, certified under this part, may permit the student to practice solo takeoffs and landings at another airport within 25 nautical miles from the airport at which the student receives instruction if the flight instructor–

(1) Determines that the student pilot is competent and proficient to make those landings and takeoffs;
(2) Has flown with that student prior to authorizing those takeoffs and landings; and
(3) Endorses the student pilot’s logbook with an authorization to make those landings and takeoffs.

(c) *Flight training.*
A student pilot, in addition to the pre-solo flight training maneuvers and procedures required by Sec. 61.87(c), must have received and logged instruction from an authorized flight instructor in the appropriate pilot maneuvers and procedures of this section. Additionally, a student pilot must have demonstrated an acceptable standard of performance, as judged by the authorized flight instructor certified under this part, who endorses the student’s pilot certificate in the appropriate pilot maneuvers and procedures of this section.
(1) For all aircraft–
(i) The use of aeronautical charts for VFR navigation using pilotage and dead reckoning with the aid of a magnetic compass;
(ii) Aircraft cross-country performance, and procurement and analysis of aeronautical weather reports and forecasts, including recognition of critical weather situations and estimating visibility while in flight;
(iii) Cross-country emergency conditions including lost procedures, adverse weather conditions, and simulated precautionary off-airport approaches and landing procedures;
(iv) Traffic pattern procedures, including normal area arrival and departure, collision avoidance, and wake turbulence precautions;
(v) Recognition of operational problems associated with the different terrain features in the geographical area in which the cross-country flight is to be flown; and
(vi) Proper operation of the instruments and equipment installed in the aircraft to be flown.

(2) For airplanes, in addition to paragraph (c)(1) of this section –
(i) Short and soft field takeoff, approach, and landing procedures, including crosswind takeoffs and landings;
(ii) Takeoffs at best angle and rate of climb;
(iii) Control and maneuvering solely by reference to flight instruments including straight and level flight, turns, descents, climbs, and the use of radio aids and radar directives;
(iv) The use of radios for VFR navigation and for two-way communication; and
(v) For those student pilots seeking night flying privileges, night flying procedures including takeoffs, landings, go-arounds, and VFR navigation.

(d) No student pilot may operate an aircraft in solo cross-country flight, unless –
(1) The instructor is an authorized instructor certified under this part and the student’s certificate has been endorsed by the instructor attesting that the student has received the instruction and demonstrated an acceptable level

of competency and proficiency in the maneuvers and procedures of this section for the category of aircraft to be flown; and

(2) The instructor has endorsed the student's logbook–

(i) For each solo cross-country flight, after reviewing the student's preflight planning and preparation, attesting that the student is prepared to make the flight safely under the known circumstances and subject to any conditions listed in the logbook by the instructor; and

(ii) For repeated specific solo cross-country flights that are not greater than 50 nautical miles from the point of departure, after giving that student flight instruction in both directions over the route, including takeoffs and landings at the airports to be used, and has specified the conditions for which the flights can be made.

Sec. 61.97 Aeronautical knowledge.

An applicant for a recreational pilot certificate must have logged ground instruction from an authorized instructor, or must present evidence showing satisfactory completion of a course of instruction or home study in at least the following areas of aeronautical knowledge appropriate to the category and class of aircraft for which a rating is sought:

(a) The Federal Aviation Regulations applicable to recreational pilot privileges, limitations, and flight operations, the accident reporting requirements of the National Transportation Safety Board, and the use of the applicable portions of the ”Airman's Information Manual” and the FAA advisory circulars;

(b) The use of aeronautical charts for VFR navigation using piloting with the aid of a magnetic compass;

(c) The recognition of critical weather situations from the ground and in flight and the procurement and use of aeronautical weather reports and forecasts;

(d) The safe and efficient operation of aircraft including collision and wake turbulence avoidance;

(e) The effects of density altitude on takeoff and climb performance;

(f) Weight and balance computations;

(g) Principles of aerodynamics, powerplants, and aircraft systems; and

(h) Stall awareness, spin entry, spins, and spin recovery techniques.

Sec. 61.98 Flight proficiency.

The applicant for a recreational pilot certificate must have logged instruction from an authorized flight instructor in at least the pilot operations listed in this section. In addition, the applicant's logbook must contain an endorsement by an authorized flight instructor who has found the applicant competent to perform each of those operations safely as a recreational pilot.

(a) *In airplanes.*

(1) Preflight operations, including weight and balance determination, line inspection, airplane servicing, powerplant operations, and aircraft systems;
(2) Airport and traffic pattern operations, collision and wake turbulence avoidance;
(3) Flight maneuvering by reference to ground objects;
(4) Pilotage with the aid of magnetic compass;
(5) Flight at slow airspeeds with realistic distractions and the recognition of and recovery from stalls entered from straight flight and from turns;
(6) Emergency operations, including simulated aircraft and equipment malfunctions;
(7) Maximum performance takeoffs and landings; and
(8) Normal and crosswind takeoffs and landings.

Sec. 61.99 Airplane rating: Aeronautical experience.

(a) An applicant for a recreational pilot certificate with an airplane rating must have had at least a total of 30 hours of flight instruction and solo flight time which must include the following:

(1) Fifteen hours of flight instruction from an authorized flight instructor, including at least –
(i) Except as provided for in paragraph (b), 2 hours outside of the vicinity of the airport at which instruction is given, including at least three landings at another airport that is located more than 25 nautical miles from the airport of departure; and
(ii) Two hours in airplanes in preparation for the recreational pilot flight test within the 60-day period before the test.
(2) Fifteen hours of solo flight time in airplanes.

(b) Pilots based on small islands.

(1) An applicant who is located on an island from which the flight required in Sec. 61.99(a)(1)(i) cannot be accomplished without flying over water more than 10 nautical miles from the nearest shoreline need not comply with Sec. 61.99(a)(1)(i). However, if other airports that permit civil operations are available to which a flight may be made without flying over water more than 10 nautical miles from the nearest shoreline, the applicant must show completion of a dual flight between those two airports which must include three landings at the other airport.
(2) The pilot certificate issued to a person under paragraph (b)(1) of this section contains an endorsement with the following limitation which may subsequently be amended to include another island if the applicant complies with paragraph (b)(1) of this section with respect to that island: Passenger carrying is prohibited in flights more than 10 nautical miles from (appropriate island).
(3) The holder of a recreational pilot certificate with an endorsement described in paragraph (b)(2) of this section is entitled to removal of the

endorsement if the holder presents satisfactory evidence of compliance with the applicable flight requirements of Sec. 61.93(c) to an FAA inspector or designated pilot examiner.

Subpart D — Private Pilots

Sec. 61.105 Aeronautical knowledge.

An applicant for a private pilot certificate must have logged ground instruction from an authorized instructor, or must present evidence showing that he has satisfactorily completed a course of instruction or home study in at least the following areas of aeronautical knowledge appropriate to the category of aircraft for which a rating is sought.

(a) Airplanes and rotorcraft.

(1) The accident reporting requirements of the National Transportation Safety Board and the Federal Aviation Regulations applicable to private pilot privileges, limitations, and flight operations for airplanes or rotorcraft, as appropriate, the use of the ”Airman’s Information Manual,” and FAA advisory circulars;

(2) VFR navigation using pilotage, dead reckoning, and radio aids;

The recognition of critical weather situations from the ground and in flight, the procurement and use of aeronautical weather reports and forecasts;

(3) The safe and efficient operation of airplanes or rotorcraft, as appropriate, including high-density airport operations, collision avoidance precautions, and radio communication procedures;

(4) Basic aerodynamics and the principles of flight which apply to airplanes or rotorcraft, as appropriate; and

(5) Stall awareness, spin entry, spins, and spin recovery techniques for airplanes.

Sec. 61.107 Flight proficiency.

The applicant for a private pilot certificate must have logged instruction from an authorized flight instructor in at least the following pilot operations. In addition, his logbook must contain an endorsement by an authorized flight instructor who has found him competent to perform each of those operations safely as a private pilot.

(a) In airplanes.

(1) Preflight operations, including weight and balance determination, line inspection, and airplane servicing;

(2) Airport and traffic pattern operations, including operations at controlled airports, radio communications, and collision avoidance precautions;

(3) Flight maneuvering by reference to ground objects;

(4) Flight at slow airspeeds with realistic distractions, and the recognition of and recovery from stalls entered from straight flight and from turns;

(5) Normal and crosswind takeoffs and landings;

(6) Control and maneuvering an airplane solely by reference to instruments, including descents and climbs using radio aids or radar directives;

(7) Cross-country flying, using pilotage, dead reckoning, and radio aids, including one 2-hour flight;

(8) Maximum performance takeoffs and landings;
(9) Night flying, including takeoffs, landings, and VFR navigation; and
(10) Emergency operations, including simulated aircraft and equipment malfunctions.

Sec. 61.109 Airplane rating: Aeronautical experience.

(a) Except as provided in paragraph (h) of this section, an applicant for a private pilot certificate with an airplane category rating must have at least the following aeronautical experience:

(1) At least 20 hours of flight instruction from an authorized instructor, including at least –
(i) 3 hours of cross-country flight.
(ii) 3 hours of flight at night, including ten takeoffs and ten landings for applicants seeking night flying privileges.
(iii) 3 hours in airplanes in preparation for the private pilot practical test within 60 calendar days prior to that test.

(2) At least 20 hours of solo flight time, including at least –
(i) 10 hours of flight in airplanes;
(ii) 10 hours of cross-country flight; and
(iii) Three solo takeoffs and landings to a full stop at an airport with an operating control tower.

(b) Each flight required by paragraph (a)(2)(ii) of this section must include –
(1) A landing at a point more than 50 nautical miles from the original departure point; and
(2) One flight of at least 300 nautical miles with landings at a minimum of three points, one of which is at least 100 nautical miles from the original departure point.

(c) An applicant who does not meet the night flying requirement of paragraph (a)(1)(ii) of this section may be issued a private pilot certificate bearing the limitation ”night flying prohibited.” The limitation may be removed if the holder of the certificate shows that he or she has met the requirements of paragraph (a)(1)(ii) of this section.

(d) Except as provided in paragraph (e) of this section, a maximum of 2.5 hours of instruction in a flight simulator or flight training device representing an airplane from an authorized instructor may be credited toward the total hours required by paragraph (a) of this section.

(e) A maximum of 5 hours of instruction in a flight simulator or flight training device representing an airplane may be credited toward the total hours required by paragraph (a) of this section if the instruction is accomplished in a course conducted by a training center certified under part 142 of this chapter.

(f) Except where fewer hours are approved by the Administrator, an applicant for a private pilot certificate with an airplane rating who has satisfactorily completed an approved private pilot course conducted by a training center

certified under part 142 of this chapter need have only a total of at least 35 hours of pilot flight time in aircraft, flight simulators, or flight training devices.

61.109 Changes

The solo flight time requirement for the private pilot certificate has been reduced from 20 hours to 10. Minimum total flight time remains at 40 hours. The minimum required length of the "long cross-country" has been reduced from 300 to 150 NM, but a new requirement for a night cross-country of at least 100 NM has been added.

Subpart E — Commercial Pilots

Sec. 61.125 Aeronautical knowledge.

An applicant for a commercial pilot certificate must have logged ground instruction from an authorized instructor, or must present evidence showing that he has satisfactorily completed a course of instruction or home study, in at least the following areas of aeronautical knowledge appropriate to the category of aircraft for which a rating is sought.

(a) *Airplanes.*

(1) The regulations of this chapter governing the operations, privileges, and limitations of a commercial pilot, and the accident reporting requirements of the National Transportation Safety Board:

(2) Basic aerodynamics and the principles of flight which apply to airplanes;

(3) Airplane operations, including the use of flaps, retractable landing gears, controllable propellers, high altitude operation with and without pressurization, loading and balance computations, and the significance and use of airplane performance speeds; and

(4) Stall awareness, spin entry, spins, and spin recovery techniques for airplanes.

Sec. 61.127 Flight proficiency.

The applicant for a commercial pilot certificate must have logged instruction from an authorized flight instructor in at least the following pilot operations. In addition, his logbook must contain an endorsement by an authorized flight instructor who has given him the instruction certifying that he has found the applicant prepared to perform each of those operations competently as a commercial pilot.

(a) *Airplanes.*

(1) Preflight duties, including load and balance determination, line inspection, and aircraft servicing;

(2) Flight at slow airspeeds with realistic distractions, and the recognition of and recovery from stalls entered from straight flight and from turns;

(3) Normal and crosswind takeoffs and landings, using precision approaches, flaps, power as appropriate, and specified approach speeds;

(4) Maximum performance takeoffs and landings, climbs, and descents;

(5) Operation of an airplane equipped with a retractable landing gear, flaps, and controllable propeller(s), including normal and emergency operations; and

(6) Emergency procedures, such as coping with power loss or equipment malfunctions, fire in flight, collision avoidance precautions, and engine-out procedures if a multiengine airplane is used.

Sec. 61.129 Airplane rating: Aeronautical experience.

(a) *General.*

An applicant for a commercial pilot certificate with an airplane rating must hold a private pilot certificate with an airplane rating. If he does not hold that certificate and rating he must meet the flight experience requirements for a private pilot certificate and airplane rating and pass the applicable written and practical test prescribed in Subpart D of this part. In addition, the applicant must hold an instrument rating (airplane), or the commercial pilot certificate that is issued is endorsed with a limitation prohibiting the carriage of passengers for hire in airplanes on cross-country flights of more than 50 nautical miles, or at night.

(b) *Flight time as pilot.*

Except as provided in paragraph (c) of this section, an applicant for a commercial pilot certificate with an airplane rating must have at least the following aeronautical experience:

(1) A total of at least 250 hours of flight time as a pilot that may include not more than –

(i) Except as provided in paragraph (b)(1)(ii) of this section, 50 hours of flight simulator instruction or flight training device instruction from an authorized instructor; or

(ii) 100 hours of flight simulator instruction or flight training device instruction, if the instruction is accomplished in an approved course conducted by a training center certified under part 142 of this chapter.

(2) The flight time required by paragraph (b)(1) of this section must include –

(i) 10 hours of instrument instruction, of which at least 5 hours must be in flight in airplanes, and

(ii) 10 hours of instruction in preparation for the commercial pilot flight test; and

(3) 100 hours of pilot in command time, including at least:

(i) 50 hours in airplanes.

(ii) 50 hours of cross-country flights, each flight with a landing at a point more than 50 nautical miles from the original departure point. One flight must have landings at a minimum of three points, one of which is at least 150 nautical miles from the original departure point if the flight is conducted in Hawaii, or at least 250 nautical miles from the original departure point if it is conducted elsewhere.

(iii) 5 hours of night flying including at least 10 takeoffs and landings as sole manipulator of the controls.

(4) Flight simulator instruction and flight training device instruction must be accomplished in a qualified and approved flight simulator or in a qualified and approved flight training device representing an airplane.

(c) Except where fewer hours are approved by the Administrator, an applicant for a commercial pilot certificate with an airplane rating who has satisfactorily completed an approved commercial pilot course conducted by a training center certified under part 142 of this chapter must have a total of at least 190 hours of pilot flight time in aircraft, flight simulators, or flight training devices.

ANHANG A

Notwendige Steigrate (ft. pro NM)	Geschwindigkeit über Grund (Knoten) 30	60	80	90	100	120	140
200	100	200	267	300	333	400	467
250	125	250	333	375	417	500	583
300	150	300	400	450	500	600	700
350	175	350	467	525	583	700	816
400	200	400	533	600	667	800	933
450	225	450	600	675	750	900	1050
500	250	500	667	750	833	1000	1167
550	275	550	733	825	917	1100	1283
600	300	600	800	900	1000	1200	1400
650	325	650	867	975	1083	1300	1516
700	350	700	933	1050	1167	1400	1633

Notwendige Steigrate (ft. pro NM)	Geschwindigkeit über Grund (Knoten) 150	180	210	240	270	300
200	500	600	700	800	900	1000
250	625	750	875	1000	1125	1250
300	750	900	1050	1200	1350	1500
350	875	1050	1225	1400	1575	1750
400	1000	1200	1400	1600	1700	2000
450	1125	1350	1575	1800	2025	2250
500	1250	1500	1750	2000	2250	2500
550	1375	1650	1925	2200	2475	2750
600	1500	1800	2100	2400	2700	3000
650	1625	1950	2275	2600	2925	3250
700	1750	2100	2450	2800	3150	3500

Tabelle 1: Eine Steigraten-Tabelle wird für die Planung und Durchführung von Starts bei bekannten oder geschätzten Geschwindigkeiten über Grund verwendet.

Abbildung 1: Die Legende zu allen Symbolen, die in den Luftfahrtkarten zu finden sind.

Abbildung 2: Alle Karten für den Instrumentenanflug enthalten Profilansichten. Eine Legende erläutert die jeweils vorhandenen Daten.

LEGEND

INSTRUMENT APPROACH PROCEDURES (CHARTS)

AIRPORT DIAGRAM/AIRPORT SKETCH

Runways

Hard Surface — Other Than Hard Surface — Stopways, Taxiways, Parking Areas — Displaced Threshold

Closed Runway — Closed Taxiway — Under Construction — Metal Surface — Runway Centerline Lighting

ARRESTING GEAR: Specify arresting gear systems; e.g., BAK-12, MA-1A etc., shown on airport diagrams, not applicable to Civil Pilots. Military Pilots Refer to Appropriate DOD Publications.

uni-directional — bi-directional — Jet Barrier

REFERENCE FEATURES

Buildings
Tanks
Obstruction
Airport Beacon #
Runway Radar Reflectors
Control Tower #

\# When Control Tower and Rotating Beacon are co-located, Beacon symbol will be used and further identified as TWR.

Runway length depicted is the physical length of the runway (end-to-end, including displaced thresholds if any) but excluding areas designated as stopways. Where a displaced threshold is shown and/or part of the runway is otherwise not available for landing, an annotation is added to indicate the landing length of the runway; e.g., RWY 13 ldg 5000'.

Helicopter Alighting Areas

Negative Symbols used to identify Copter Procedures landing point

Runway TDZ elevation ... TDZE 123

Runway Slope ... 0.3% DOWN / 0.8% UP

(shown when runway slope exceeds 0.3%)

NOTE:
Runway Slope measured to midpoint on runways 8000 feet or longer.

U.S. Navy Optical Landing System (OLS) "OLS" location is shown because of its height of approximately 7 feet and proximity to edge of runway may create an obstruction for some types of aircraft.

Approach light symbols are shown in the Flight Information Handbook.

Airport diagram scales are variable.

True/magnetic North orientation may vary from diagram to diagram.

Coordinate values are shown in 1 or ½ minute increments. They are further broken down into 6 second ticks, within each 1 minute increment.

Positional accuracy within ±600 feet unless otherwise noted on the chart.

NOTE:
All new and revised airport diagrams are shown referenced to the World Geodetic System (WGS) (noted on appropriate diagram), and may not be compatible with local coordinates published in FLIP. (Foreign Only)

Runway Weight Bearing Capacity/or PCN Pavement Classification Number is shown as a codified expression.
Refer to the appropriate Supplement/Directory for applicable codes, e.g.,
RWY 14-32 S75, T185, ST175, TT325
PCN 80 F/D/X/U

Runway Slope — FIELD ELEV 174 — Rwy 2 ldg 8000' — BAK-12 — 0.7% UP — Displaced Threshold — Runway Identification — 9000 X 200 — 023.2° — 1000 X 200 — Runway End Elevation — ELEV 164 — Runway Dimensions (in feet) — Runway Heading (Magnetic) — Stopway Dimensions (in feet)

SCOPE

Airport diagrams are specifically designed to assist in the movement of ground traffic at locations with complex runway/taxiway configurations and provide information for updating Computer Based Navigation Systems (I.E., INS, GPS) aboard aircraft. Airport diagrams are not intended to be used for approach and landing or departure operations. For revisions to Airport Diagrams: Consult FAA Order 7910.4B.

Abbildung 3: Alle Karten für den Instrumentenanflug enthalten Skizzen der Flughäfen. Eine Legende erläutert die jeweils vorhandenen Daten.

IFR LANDING MINIMA

Landing minima are established for six aircraft approach categories (ABCDE and COPTER). In the absence of COPTER MINIMA, helicopters may use the CAT A minimums of other procedures. The standard format for portrayal of landing minima is as follows:

AIRCRAFT APPROACH CATEGORIES

Speeds are based on 1.3 times the stall speed in the landing configuration of maximum gross landing weight. An aircraft shall fit in only one category. If it is necessary to maneuver at speeds in excess of the upper limit of a speed range for a category, the minimums for the next higher category should be used. For example, an aircraft which falls in Category A, but is circling to land at a speed in excess of 91 knots, should use the approach Category B minimums when circling to land. See following category limits:

MANEUVERING TABLE

Approach Category	A	B	C	D	E
Speed (Knots)	0-90	91-120	121-140	141-165	Abv 165

RVR/Meteorological Visibility Comparable Values

The following table shall be used for converting RVR to meteorological visibility when RVR is not reported for the runway of intended operation. Adjustment of landing minima may be required – see Inoperative Components Table.

RVR (feet)	Visibility (statute miles)	RVR (feet)	Visibility (statute miles)
1600	¼	4000	¾
2000	⅜	4500	⅞
2400	½	5000	1
3200	⅝	6000	1¼

LANDING MINIMA FORMAT

In this example airport elevation is 1179, and runway touchdown zone elevation is 1152.

CATEGORY	A	B	C	D
S-ILS-27	1352/24	200	(200-½)	
S-LOC-27	1440/24	288	(300-½)	1440/50 288 (300-1)
CIRCLING	1540-1 361 (400-1)	1640-1 461 (500-1)	1640-1½ 461 (500-1½)	1740-2 561 (600-2)

COPTER MINIMA ONLY

CATEGORY	COPTER
H-176°	680-½ 363 (400-½)

No circling minimums are provided

TERMS/LANDING MINIMA DATA

Abbildung 4: Eine Erklärung der Minima-Bedingungen für eine Landung, wie sie in den Anflugkarten zu finden ist.

Abbildung 5: Es gibt eine Vielzahl von Systemen zur Flughafenbefeuerung und zur visuellen Landehilfe, die in den Luftfahrtkarten detailliert vorgestellt werden.

LEGEND

INSTRUMENT APPROACH PROCEDURES (CHARTS)
APPROACH LIGHTING SYSTEM — UNITED STATES

Each approach lighting system indicated on Airport Diagrams will bear a system identification indicated in legend.

A dot " • " portrayed with approach lighting letter identifier indicates sequenced flashing lights (F) installed with the approach lighting system e.g. Ⓐ. Negative symbology, e.g. ● ● indicates Pilot Controlled Lighting (PCL).

Ⓟ PRECISION APPROACH PATH INDICATOR
PAPI

Too low
Slightly low
On correct approach path
Slightly high
Too high

Legend: ☐ White ■ Red

Ⓥ PULSATING VISUAL APPROACH SLOPE INDICATOR
PVASI

Pulsating White
Steady White or Alternating Red/White
Pulsating Red
Above Glide Path
On Glide Path
Below Glide Path
Threshold

CAUTION: When viewing the pulsating visual approach slope indicators in the pulsating white or pulsating red sectors, it is possible to mistake this lighting aid for another aircraft or a ground vehicle. Pilots should exercise caution when using this type of system.

Ⓥ "T"-VISUAL APPROACH SLOPE INDICATOR
"T"-VASI

"T" ON BOTH SIDES OF RWY
ALL LIGHTS VARIABLE WHITE.
CORRECT APPROACH SLOPE:
ONLY CROSS-BAR VISIBLE
UPRIGHT "T" - FLY UP
INVERTED "T" - FLY DOWN
RED "T" - GROSS UNDERSHOOT.

Ⓥ TRI-COLOR VISUAL APPROACH SLOPE INDICATOR
TRCV

Amber
Above Glide Path
On Glide Path
Below Glide Path
Green
Amber
Red

CAUTION: When the aircraft descends from green to red, the pilot may see a dark amber color during the transition from green to red.

Ⓥ ALIGNMENT OF ELEMENTS SYSTEMS
APAP

Above Glide Path
On Glide Path
Below Glide Path

Painted panels which may be lighted at night. To use the system the pilot positions the aircraft so the elements are in alignment.

ANHANG B

Phonetisches Alphabet

Alpha	**G**olf	**M**ike	**S**ierra	**Y**ankee
Bravo	**H**otel	**N**ovember	**T**ango	**Z**ulu
Charlie	**I**ndia	**O**scar	**U**niform	
Delta	**J**uliett	**P**apa	**V**ictor	
Echo	**K**ilo	**Q**uebec	**W**hiskey	
Foxtrot	**L**ima	**R**omeo	**X**-ray	

Morsezeichen

A .–	K –.–	U ..–	5 .....
B –...	L .–..	V ...–	6 –....
C –.–.	M – –	W . – –	7 – –...
D –..	N –.	X –..–	8 – – –..
E .	O – – –	Y –.– –	9 – – – –.
F ..–.	P . – –.	Z – –..	0 – – – – –
G – –.	Q – –.–	1 . – – – –	. (Punkt) .–.–.–
H	R .–.	2 .. – – –	, (Komma) – –..– –
I ..	S ...	3 ... – –	/ –..–.
J . – – –	T –	4 ....–	? .. – – ..

Die “vier Ws” des Funkverkehrs

Bei jedem Kontakt mit dem Tower oder der Bodenkontrolle ist es wichtig, die folgenden vier Informationen anzugeben:

Wen rufen Sie – entweder die Bodenkontrolle oder den Tower.

Wer sind Sie – Flugzeugtyp und Rufzeichen (ohne den ersten Buchstaben).

Wo sind Sie – melden Sie für den Start, wo auf dem Boden Sie sich befinden. Bei Landungen melden Sie Ihre Entfernung und die Richtung, in die Sie fliegen.

Was wollen Sie – Anweisungen für das Rollen, den Start oder die Landung.

Frequenzbereiche

Very low frequency (VLF)	10-30 Kilohertz	(Längstwelle)
Low frequency (LF)	30-300 Kilohertz	(Langwelle)
Medium frequency (MF)	300-3000 Kilohertz	(Mittelwelle)
High frequency (HF)	3-30 Megahertz	(Kurzwelle)
Very high frequency (VHF)	30-300 Megahertz	(Ultrakurzwelle)
Ultra high frequency (UHF)	300-3000 Megahertz	(Dezimeterwelle)

AKRONYME UND ABKÜRZUNGEN

(Anmerkung der Redaktion: Akronyme sind Kurzwörter, die aus den aneinandergereihten Anfangsbuchstaben der Wörter des Gesamtbegriffs bestehen. Da das Flugwesen unter IFR-Bedingungen an die englische Sprache gebunden ist und auch die Handbücher von Flugzeugen über 2 Tonnen grundsätzlich nur in englischer Sprache ausgeliefert werden, gibt es für einige Ausdrücke keine deutsche Entsprechung, bei anderen Ausdrücken ist die Benutzung der deutschen Übersetzung eher ungewöhnlich.)

A

AD—Airworthiness Directive (Direktive zur Lufttüchtigkeit)
ADF—Automatic Direction Finder (Automatischer Funkpeiler)
ADIZ—Air Defense Identification Zone (Flugüberwachungszone)
A/FD—Airport/Facility Directory (Flughafen/Flugeinrichtungsverzeichnis)
AFSS—Automated Flight Service Station (Automatischer Fluginformationsdienst)
AGL—Above Ground Level (Höhe über Grund)
AI—Attitude Indicator (Fluglageanzeiger/Künstlicher Horizont)
AIM—Airmen's Information Manual (Handbuch für Piloten)
AIRMET—Airman's Meteorological Information (Wetter-Info für Piloten)
ALS—Approach Light System (Anflug-Befeuerungssystem)
ALT— Altitude; Altimeter (Höhe, Höhenmesser)
ARTCC—Air Route Traffic Control Center (Luftstraßenkontrollstelle)
ARTS—Automated Radar Terminal System (Automatisches Radarsystem)
ASI—Airspeed Indicator (Fahrtmesser, Geschwindigkeitsmesser)
ASOS—Automated Surface Observing System (Automatische Kontrolle der Pisten-/Taxiway-Oberfläche)
ATA—Airport Traffic Area (Flugplatzverkehrszone)
ATC—Air Traffic Control (Flugverkehrskontrolle)
ATCRBS—Air Traffic Control Radar Beacon System (Flugverkehrskontrollradar)
ATCT—Air Traffic Control Tower (Flugverkehrskontrollturm)
ATD—Actual Time of Departure (Tatsächliche Abflugzeit)
ATIS—Automatic Terminal Information Service (Automatische Ausstrahlung von Start- und Landeinformationen)
ATP—Airline Transport Pilot (Verkehrspilot)
AWOS—Automated Weather Observing System (Automatisches Wetterbeobachtungssystem)

B

BRITE—Bright Radar Indicator Tower Equipment

C

C—Centigrade (degrees) (Grad Celsius)
CAS—Calibrated Airspeed (Berichtigte Fluggeschwindigkeit)
CAT—Clear Air Turbulence (Turbulenz in wolkenfreier Luft)

CD—Clearance Delivery (Freigabeerteilung)
CDI—Course Deviation Indicator (Kursablageanzeiger)
CFI—Certified Flight Instructor (Zugelassener Fluglehrer)
CG—Center of Gravity (Schwerpunkt)
CH—Compass Heading (Kompaßrichtung)
CRS—Course (Kurs)
CT—Control Tower (Kontrollturm)
CTAF—Common Traffic Advisory Frequency

D

DA—Density Altitude (Dichtehöhe)
DF—Direction Finder (Peilgerät)
DG—Directional Gyro (Kurskreisel)
DH—Decision Height (Entscheidungshöhe)
DME—Distance Measuring Equipment (Entfernungsmeßgerät)
DR—Dead Reckoning (Koppelnavigation)
DUAT—Direct User Access terminal

E

EFAS—En Route Flight Advisory Service
EGT—Exhaust Gas Temperature (Abgastemperatur)
ELT—Emergency Locator Transmitter (Notfallsender)
ETA—Estimated Time of Arrival (Geschätzte Ankunftszeit)
ETD—Estimated Time of Departure (Geschätzte Abflugzeit)
ETE—Estimated Time En Route (Geschätzte Flugzeit)

F

F—Fahrenheit (degrees) (Grad Fahrenheit)
FA—Area Forecasts (Gebiets-Wettervorhersage)
FAA—Federal Aviation Administration (Luftfahrtbehörde der U.S.A.)
FAR—Federal Aviation Regulation (Bestimmungen der FAA)
FBO—Fixed Base Operator (Verkehrskontrollstelle)
FL—Flight Level (Flugfläche)
FPM—Feet Per Minute (Fuß pro Minute)
FSS—Flight Service Station
ft—Feet, Fuß(1 ft = 30,48 cm)

G

GC—Ground Control (Rollkontrolle)
GOES—Geostationary Operational Environmental Satellite (Geostationärer Satellit)
GPS—Global Positioning System (Weltweites satellitengestütztes Navigationssystem)
GS—Groundspeed; Glide Slope (Geschwindigkeit über Grund; Gleitweg)

H

HAA—Height Above Airport (Höhe über Flugplatz)
HDG—Heading (Steuerkurs)
HF—High Frequency (Kurzwelle)
Hg—Mercury (barometric measure) (mm Quecksilber; barometrische Maßeinheit)
HI—Heading Indicator (Verstellbare Richtungsmarkierung im Kurskreisel)
HIRL—High Intensity Runway Lights (Hochleistungs-Start- und Landebahnbefeuerung)
HSI—Horizontal Situation Indicator (Kombi-Instrument aus Kurskreisel und VOR-Anzeige)
Hz—Hertz (cycles per second) (Schwingungen pro Sekunde)

I

IAF—Initial Approach Fix (Anflugpunkt, -fix)
IAS—Indicated Airspeed (Angezeigte Fluggeschwindigkeit)
ICAO—International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrtorganisation)
IFR—Instrument Flight Rules (Instrumentenflugregeln)
ILS—Instrument Landing System (Instrumenten-Landesystem)
IMC—Instrument Meteorological Conditions (Instrumentenflugwetterbedingungen, Sicht schlechter als bei VFR)

K

KCAS—Knots Calibrated Airspeed (Berichtigte Fluggeschwindigkeit in Knoten)
kHz—Kilohertz
km—Kilometer
kt—Knoten (1 kt = 1,85 km/h)
KTAS—Knots True Airspeed (Wahre Fluggeschwindigkeit in Knoten)

L

LDA—Localizer Directional Aid (Landekurs-Richtungshilfe)
LIFR—Low Instrument Flight Rules (Regeln für niedrigen Instrumentenflug)
LIRL—Low Intensity Runway Lights (Start- und Landebahnbefeuerung mit niedriger Leistung)
LORAN—Long Range Navigation (Langstreckennavigationssystem)
LW—Landing Weight (Landegewicht)

M

MALSR—Medium Intensity Approach Light System with Runway Alignment (Start- und Landebahnbefeuerung mittlerer Leistung mit Seitenreihenbefeuerung)
MAYDAY—International Distress Radio Signal (Internationales Notrufzeichen)
MC—Magnetic Compass; Magnetic Course (Magnetkompaß; mißweisender Kurs)
MDA—Minimum Descent Altitude (Sinkflugmindesthöhe MSL)
MEF—Maximum Elevation Figures (Höhe des höchsten Hindernisses in einem Gebiet plus Sicherheitshöhe)

METAR—Meteorological Reports–Aviation Routine (Planmäßige Flugwettermeldung)
MH—Magnetic Heading (Magnetischer Steuerkurs, Kompaßkurs)
MHz—Megahertz
MIRL—Medium Intensity Runway Lights (Start- und Landebahnbefeuerung mit mittlerer Leistung)
MLS—Microwave Landing System (Mikrowellen-Landesystem)
MOA—Military Operations Area (Militärisches Operationsgebiet)
MSA—Minimum Sector Altitude (Sektorenmindesthöhe MSL)
MSL—Mean Sea Level (Normal Null, Mittlere Meereshöhe)
MTR—Military Training Route (Militärische Trainingsstrecke)
Multicom—self-announcing radio frequency (Automatischer Ansagedienst)
MVFR—Marginal Visual Flight Rules (Sonder-VFR-Regeln)

N

Navaid—Navigational Aid (Navigationshilfen)
NDB—Non-Directional Beacon (Ungerichtetes Funkfeuer)
NM—Nautical Miles (Seemeile, 1 nm = 1,852 km)
NOS—National Ocean Service (Amerikanischer Wetterdienst)
NOTAM—Notice To Airmen (Nachrichten für Luftfahrer)
NTSB—National Transportation Safety Board (Amerikan. Aufsichtsbehörde)
NWS—National Weather Service (Amerikanischer Wetterdienst)

O

OAT—Outside Air Temperature (Außenlufttemperatur)
OBS—Omni Bearing Selector (Kurswähler)
OVC—Overcast (Wolkenbedeckung 8/8)

P

PA—Pressure Altitude (Druckhöhe)
PAPI—Precision Approach Path Indicator (Präzisions-Gleitwinkelbefeuerung)
PIREP—Pilot Weather Report (Pilotenwettermeldung)
PVASI—Pulsating Visual Approach Slope Indicator (Pulsierende Gleitwinkelbefeuerung)

R

RAIL—Runway Alignment Indicator Lights (Seitenreihenbefeuerung)
RBI—Relative Bearing Selector (Seitenpeilungswähler)
RCLS—Runway Centerline Lighting System (Start- und Landebahn-Mittellinienbefeuerung)
RCO—Remote Communications Outlet
REIL—Runway End Identifier Lights (Start- und Landebahn-Endbefeuerung)
RNAV—Area Navigation (Flächennavigation)
RPM—Revolutions Per Minute (Umdrehungen pro Minute)
RVR—Runway Visual Range (Start- und Landebahnsicht)
RWY—Runway (Start- und Landebahn, Piste)

S

SA—Surface Observations (weather) (Oberflächenbeobachtung; Wetter)
SCTD—Scattered (Aufgelockerte Bewölkung 1/8-4/8)
SDF—Simplified Directional Facility
SIGMET—SIGnificant METeorological Advisory Alert (Wichtige Wetterwarnung)
SM—Statute Mile (Landmeile, 1 sm/mi = 1,609 km)
SPECI—Special Forecast (Ausgewählte Sonderwettermeldung für die Luftfahrt)
Squawk—activate transponder code (Transpondercode senden)
SUA—Special Use Airspace (Luftraum zur besonderen Verwendung, z.B. Kontrollzonen oder militärisches Übungsgebiet)
SVFR—Special Visual Flight Rules (Sonder-Sichtflugregeln)

T

TAC—Terminal Area Chart (Anflugkarte)
TACAN—Tactical Air Navigation (Militärische DME-Variante, auch zivil nutzbar)
TAF—Terminal Area Forecast (Flughafen-Wettervorhersage)
TAS—True Airspeed (Wahre Fluggeschwindigkeit)
TC—True Course (Rechtweisender Kurs)
TCA—Terminal Control Area (Nahverkehrsbereich)
TDZL—Touchdown Zone Lights (Aufsetzzonenbefeuerung)
TH—True Heading (Rechtweisender Steuerkurs)
TRACON—Terminal Radar Approach Control (Radaranflugkontrolle)
TRSA—Terminal Radar Service Area (Nahbereichsradar)
T-VASI—T-form Visual Approach Slope Indicator (T-förmige Gleitwinkelbefeuerung)
TWEB—Transcribed Weather Broadcast (Schriftliche Wettervorhersage)

U

UHF—Ultra High Frequency (Dezimeterwelle)
Unicom—aeronautical advisory radio communications unit (Flugplätze mit nur einer Betriebsfrequenz)
UTC—Universal Time Coordinated oder Greenwich Mean Time (Koordinierte Weltzeit)

V

VAR—Variation (Variation, Ortsmißweisung)
VASI—Visual Approach Slope Indicator (Gleitwinkelbefeuerung)
VFR—Visual Flight Rules (Sichtflugregeln)
VHF—Very High Frequency (Ultrakurzwelle)
VOR—VHF Omnidirectional Range (UKW-Drehfunkfeuer)
VOR/DME—VOR + Distance Measuring Equipment (VOR mit Entfernungsmeßgerät-Unterstützung)

VORTAC—VOR + TACAN (Militärische Kombinationsanlage aus VOR und TACAN, auch zivil nutzbar)
VSI—Vertical Speed Indicator (Variometer)

W

WAC—World Aeronautical Charts (Weltluftfahrtkarten)
WCA—Wind Correction Angle (Vorhaltewinkel, Luvwinkel)
WSFO—Weather Service Forecast Office (Amerik. Wetterdienst)
WSO—Weather Service Office (Amerik. Wetterdienst)

Z

Zulu—Greenwich Mean Time oder Universal Time Coordinated (UTC) (Weltzeit)

BIBLIOGRAPHIE

Bücher (U.S.A.)

Dogan, Peter, *The Instrument Flight Training Manual*, Professional Instrument Courses, Inc.; Aviation Book Company, 1985; second edition, 1986.

Flight Training Handbook. AC 61-21A, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Washington, DC, 1965.

Illman, Paul E., *The Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*. Third Edition. McGraw-Hill, 1995.

Kershner, William K., *The Instrument Flight Manual*. Iowa State University Press, 1967; 4th edition, 1991.

Kershner, William K., *The Student Pilot's Flight Manual*. Iowa State University Press, 1960; 7th edition, 1993.

Lester, Peter F., *Aviation Weather*. Jeppesen Sanderson, 1995.

Taylor, Richard, *Aircraft Performance: The Forces Without*, Belvoir Publications, Inc., 1991

Thom, Trevor, *The Pilot's Manual 2: Private and Commercial*, Center for Aviation Theory, 1994.

Federal Aviation Regulations (FAR), U.S. Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

Video (U.S.A.)

Sporty's Complete Private Pilot Course, Sporty's Academy, Inc., 1992.

Sporty's Complete Instrument Rating Course, Sporty's Academy, Inc., 1994.

Internet

Hinweis: Aufgrund der dynamischen Natur des Internet können sich diese Adressen ändern.

Aero.com, "The Future of Aviation Information" – www.aero.com

Aircraft Owners and Pilots Association (AOPA) – www.aopa.org

AVweb, The Internet's Aviation Magazine – www.avweb.com

Experimental Aircraft Association (EAA) – www.eaa.org

Federal Aviation Administration (FAA) – www.faa.gov

FAA Regulations, Table of Contents – www3.landings.com/cgi-bin/get_file?pass=12345&fars.html

METAR/TAF Information Page – www.nws.noaa.gov/oso/oso1/oso12/metar.html

National Weather Service – www.nws.noaa.gov

Deutschsprachige Bücher

Clausing, Donald J., *Moderne Flug-Navigation*, Motorbuch Verlag Stuttgart; 2. Auflage 1993.

Kermode, A. C., *Aerodynamik und Flugverhalten*. Motorbuch Verlag Stuttgart; 1. Auflage 1992.

Siebenwurst, Kurt; *English for Pilots*. Verlag Deutscher Aeroclub, Heusenstamm; 6. Auflage 1995.

Mies, Jürgen; *Flugtechnik*. Motorbuch Verlag Stuttgart; 1. Auflage 1996.

Mies, Jürgen; *Flugnavigation*. Motorbuch Verlag Stuttgart; 1. Auflage 1994.

Mies, Jürgen; *Funknavigation*. Motorbuch Verlag Stuttgart; 1. Auflage 1995.

Mies, Jürgen; *Gefahrenhandbuch für Piloten*. Motorbuch Verlag Stuttgart; 1. Auflage 1994.

Mies, Jürgen; *Luftrecht*. Motorbuch Verlag Stuttgart; 1. Auflage 1995.

Mies, Jürgen; *Sprechfunkzeugnisse für VFR-Piloten*. Motorbuch Verlag Stuttgart; 1. Auflage 1997.

MITWIRKENDE

Verantwortlicher Pilot

Leitung
Mark R. Pechnick

Kopiloten

Spieldesign
Brian Gallardo

Programmierung
Caedmon Irias
Joe Legg
Carole Quattrone
Richard Rayl
Glen Wolfram

Künstlerische Gesamtleitung
Brian Broderick

Wartungsmannschaft

Zusätzliche Programmierung
Scot Bayless
Langdon Beeck
Jim Nesbitt
Glenn Wallace
Alan C. Zander

Künstlerische Leitung
Jay Dee Alley
Doug Kelly

Grafik
Robert Borth
Chris Curtiss

Leitung der Szenerie-Entwicklung
Travis Graff
Scott Huette
Mark Webb

Szenerie-Entwicklung
Tom Burton
Sienna Chastain
Kelle DeForrest
Craig Dorety
John Hancock
Keith Hays
Michelle Maase
Helen Pai
Linda Panagos
Bill Reinhardt
Jade Rubick
Bailey Tien
Brian Wright
K. Maren Wyatt

3D-Grafik
Ron Kempke
Jon Lanz
Peter Lewis

Digitales-Video-Mannschaft
Kate Alley
David Aughenbaugh
Jim Carey
Sage Freeman
Heather Wagner

Sound-Mannschaft
Chuck Barth
Ken Rogers

Bodenschule

Beratung
Wally Anderson
Bill Mayhew
Ben Quinby

Recherche
Elizabeth Crawford
Rachelle Gallardo

Testpiloten
Tim Cable
Eric Loeber
Paolo Marcelo Soares

Leitung Qualitätssicherung
Dave Steele

Leitung technische Qualitätssicherung
Andrew Binder

Technische Qualitätssicherung
John Wolf

CD-ROM-Technik
Jesse Russell

Qualitätssicherung
Blake Carper
Chris Eastland
Sue Garner
Geoff Hampton
Zach Henderson
Ryan Johnsen
Jake Martin
Gabe Merritt
Kevin Noall
Robert Quattrone
David Peterson
Brett Rodine
Conner Salisbury
Kenn Smith

Treibstoff-Techniker

Produktion

Neil Haldar

Marketing

Phil Cowles
Jeff Shirk

Zulieferer

Pro Pilot Fliegerhandbuch und Online-Hilfe

Technische Beratung:
Wally Anderson
Design, Layout und Illustration:
Egil G. Gløersen
Text und Bearbeitung:
Kevin Lamb, WordWorks, Inc.
Zusätzliche Illustration:
Gene Shands Consulting
Doug Kelly

Lokalisierung

Leitung:
Hilary Kenna
John Griffin
Joey Mc Arthur
Leitung Deutschland:
Antje Hink
Übersetzung:
Arndt Grass
Michael Anton
Fachliche Beratung:
Herbert Lindenborn
Ernst Block
Textredaktion:
Albrecht Schreiber
Sprecher:
Matthias Brüggemann
Hilton Fliegel
Berth Wesselmann
Christoph Lüdke
Edgar Marcus
Sabine Niethammer
Cornelia Bitsch
Regie:
Cornelia Bitsch
Tonmeister:
Matthias Schulz
Test:
Josh Mosler, Markus Rafflenbeul

3D-Grafik

William Michael McHugh, Phoenix Entertainment
Patricia Sanders-McHugh, Phoenix Entertainment

Image Scans, Inc.
Janus Interactive
Eugene Air Traffic Control
Cessna Aircraft Co.
Raytheon
Civil Air Patrol
NOAA
FAA Aircraft Registration
Bill Barrett, Pinewood Productions
LoudMouth

Ein Dankeschön an Randy Dersham und Jeff Tunnell für die freundliche Aufnahme des subLOGIC -Teams bei Dynamix.
Ein Dankeschön an Candie Wilk für all ihre Hilfe während des Umzugs.
Besonderer Dank an die zahlreichen Beta-Tester für ihr Engagement während zahlloser Stunden und ihren wertvollen Input.
Die Luftaufnahmen von Montreal und Toronto wurden der Sammlung der National Air Photo Library entnommen, mit freundlicher Genehmigung von Natural Resources Canada, Her Majesty the Queen in Right of Canada; (© 1980, 1994).

INDEX

G

H

I

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W

SERVICELEISTUNGEN

KUNDENDIENST / TECHNISCHER SUPPORT

Tel: 06103 / 99 40 40 ***Rund um die Uhr***
Fax: 06103 / 99 40 35 ***Rund um die Uhr***

Mit unserem neuen Informationssystem bieten wir Ihnen einen einzigartigen Service. Sie können unser System **rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr** nutzen, um sich bei Ihren Problemen helfen zu lassen. Sie haben die Möglichkeit, sich die Lösungen anzuhören oder zufaxen zu lassen.

Bei Problemen, die unser Sprachcomputer nicht lösen kann, können Sie sich auch bequem mit unseren Technikern verbinden lassen. Diese sind **montags bis freitags von 9.00 - 19.00 Uhr** erreichbar.

Diese Tabelle erleichtert Ihnen die Benutzung unseres Informationssystems.

2:	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	0:
A, B, C	D, E, F	G, H, I	J, K, L	M, N	P, R, S	T, U, V	W, X, Y	O, Q, Z

Sie können sich auch schriftlich an den Kundendienst von Sierra wenden:

CENDANT Software GmbH
Kundendienst
Robert-Bosch-Straße 32
D - 63303 Dreieich

SIERRA DEUTSCHLAND WEB SITE

http://www.sierra.de ***Rund um die Uhr***

Sie finden hier technischen Support, Patches, Marketing- und Produktinformationen, Spieledemos und vieles mehr.

HINTLINE

0190 / 515 616 ***Rund um die Uhr***

Nur in Deutschland erreichbar (1,20 pro Minute).

CENDANT GARANTIE

Cendant Software International, sowie alle Unternehmen der Cendant Software International Gruppe werden im Folgenden kurz «Cendant» genannt. Das «Produkt» welches Gegenstand dieser Garantie ist, umfaßt folgende Komponenten: Verpackung, Software, Benutzerhandbuch, die Bereitstellung von Dokumenten, Fabrikationsnummer und Programmiersprache. Cendant garantiert für einen Zeitraum von 180 Tagen ab dem Zeitpunkt des Kaufes, daß das Produkt bei normaler Nutzung frei von Materialfehlern und Fehlern in der Ausführungsqualität ist. Falls sich das Produkt während der Dauer der Garantiezusage als fehlerhaft erweisen sollte, verpflichtet sich Cendant zum Ersatz des beschädigten Produktes durch ein äquivalentes und funktionsfähiges Produkt, wenn das beschädigte Produkt innerhalb der Garantiezeit unter Vorlage des Kaufbelegs an Cendant zurückgegeben wurde. Der, unter den o.g. Bedingungen, zugesicherte Ersatz eines beschädigten Produktes ist das einzige, exklusive Rechtsmittel des Benutzers.

Soweit sich nicht aus geltendem Recht etwas anderes ergibt, wird jede gesetzlich Gewährleistung hinsichtlich der Verkäuflichkeit des Produktes oder der Tauglichkeit für einen bestimmten Zweck auf die Dauer der Garantiezusage beschränkt.

Cendant übernimmt keine Haftung für direkte oder indirekte Aufwendungen bei Vertragserfüllung oder für Folgeschäden, die auf einer Verletzung der ausdrücklich vereinbarten oder gesetzlichen Gewährleistungspflicht beruht. Cendant übernimmt keine Haftung und keine Verantwortung für entgangenen Gewinn oder entgangene Einnahmen oder für Schäden oder Kosten, die infolge verlorener Zeit, verlorener Daten, der Benutzung der Software oder aus irgendeinem anderen Grund entstehen, und die über die Ist-Kosten des Produktes hinausgehen. In keinem Fall übersteigt Cendants Haftung jedoch den Kaufpreis dieses Produktes.

Einige Länder/Staaten erlauben keinen Ausschluß oder eine Beschränkung der Gewährleistung bezogen auf indirekte Aufwendungen bei Vertragserfüllung oder für Folgeschäden oder gesetzliche Gewährleistungspflichten oder sie erlauben diese, unabhängig von der Dauer der gesetzlichen Gewährleistungspflicht, so daß die o.g. Bestimmungen für sie möglicherweise keine Gültigkeit haben.

Diese Garantie ist auch dann wirksam, wenn Teile hiervon unwirksam sind. Die Rechtsunwirksamkeit oder Undurchsetzbarkeit einzelner Bestimmungen dieser Garantie führt nicht zur Unwirksamkeit oder Undurchführbarkeit der gesamten Garantie oder einer anderen nachstehenden Bestimmung.